This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

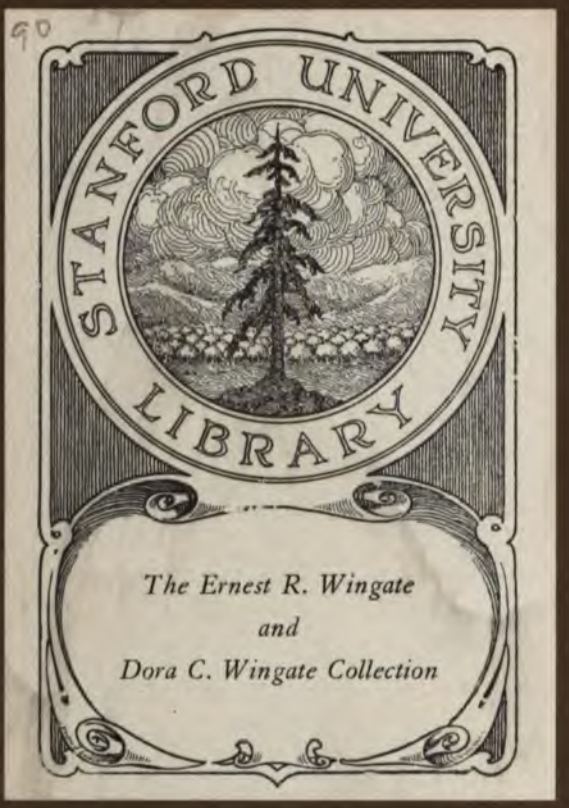
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

550 .H333
Die wunder der erdrind C.1
Stanford University Libraries
3 6105 046 514 043


STANFORD UNIVERSITY
LIBRARY
The Ernest R. Wingate
and
Dora C. Wingate Collection

Die

Wunder der Erdrinde.

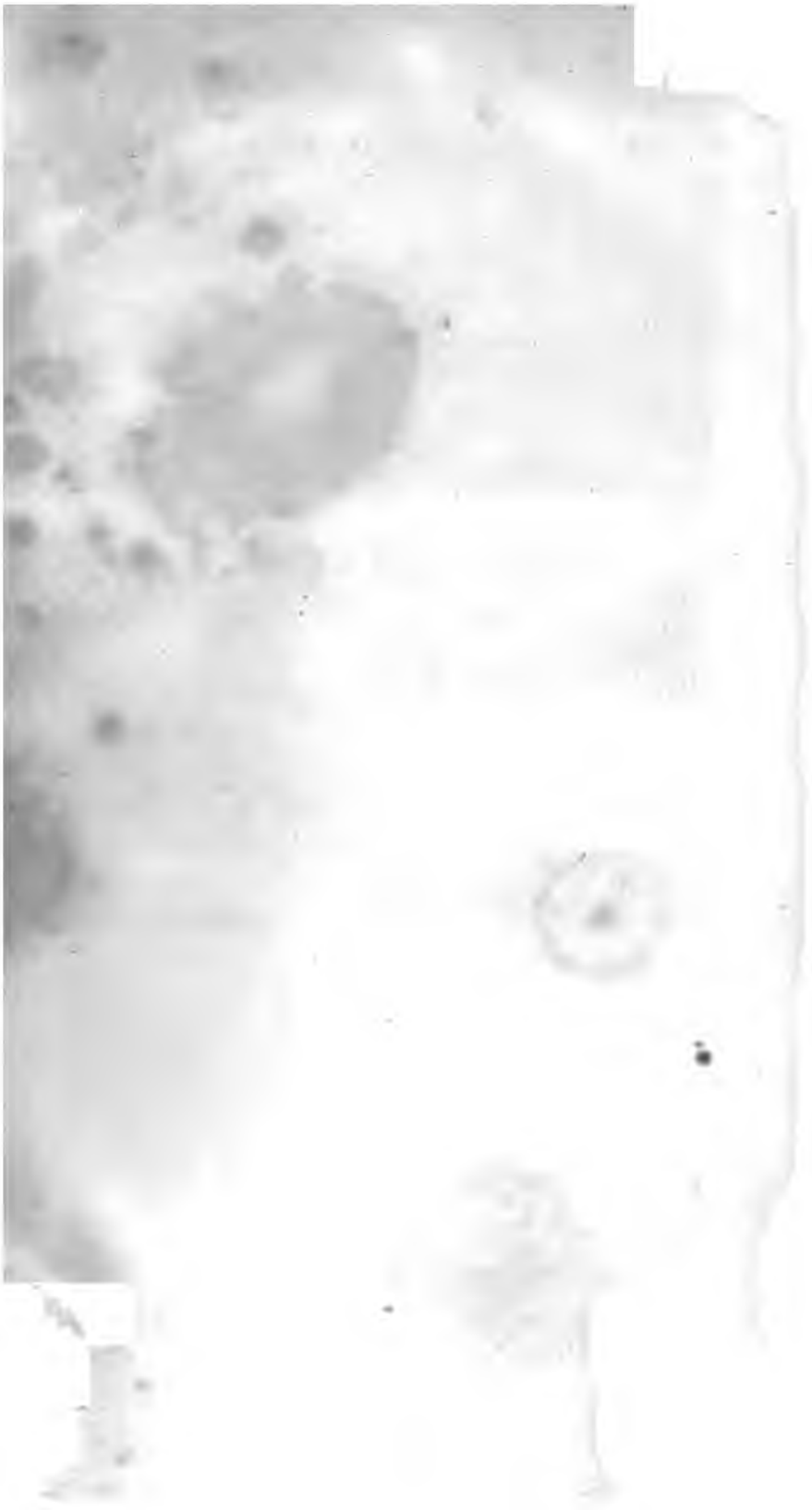


Fig. 2.

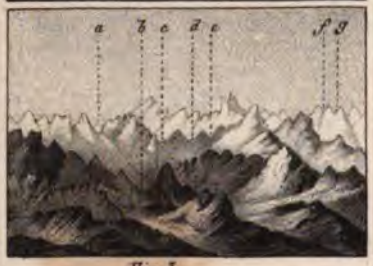


Fig. 3

Fig. 6.

Fig. 5.

Fig. 7.

Fig. 4.

Die

Jünger der Lehrerin.

Gemeinnützige Bearbeitung

Geologie und Bergwerkskunde.

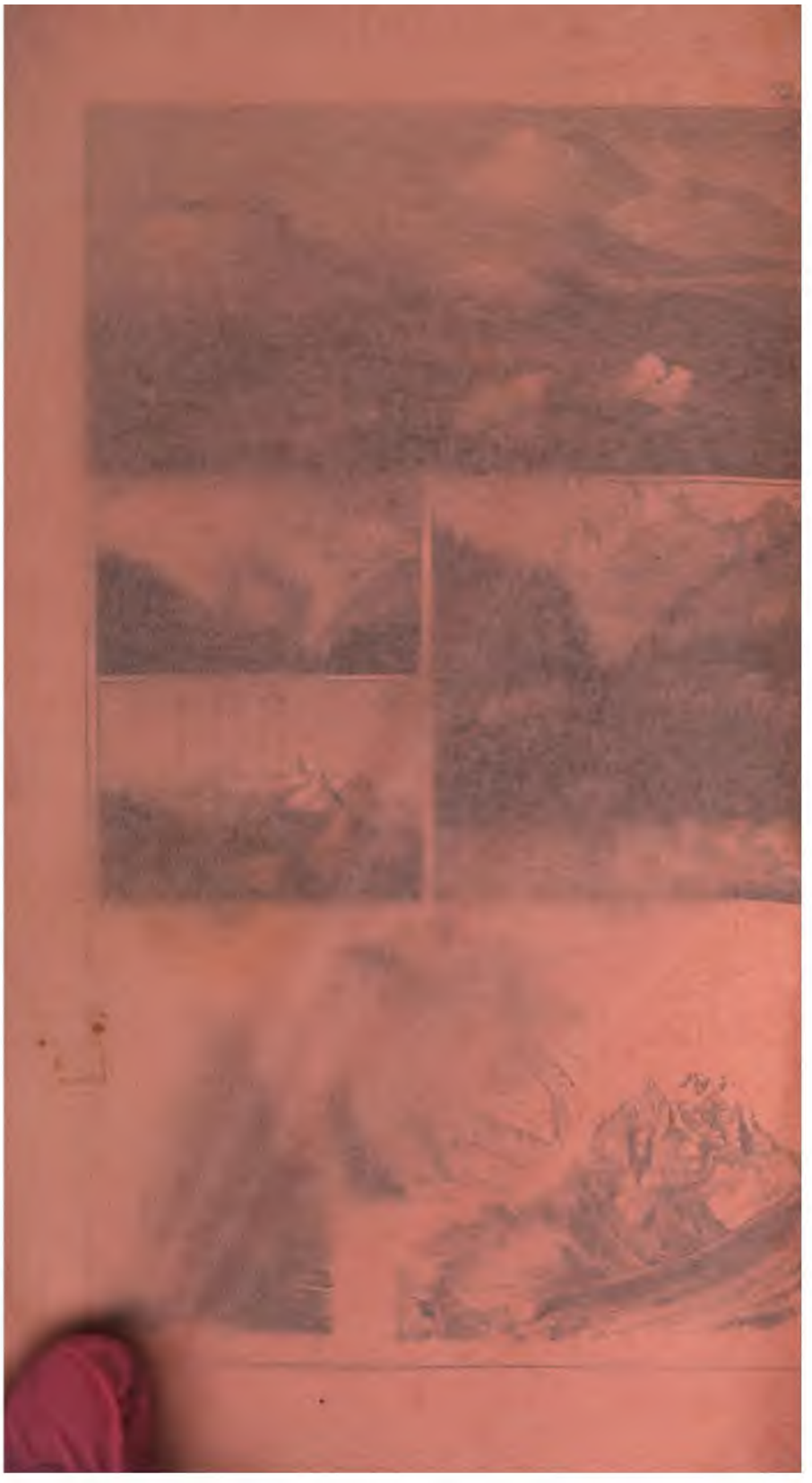
[illegible]

[illegible]

in neuer Auflage.

Stuttgart,

[illegible]



Die

Wunder der Erdrinde.

Gemeinfaßliche Darſtellung

der

Geologie und Mineralogie.

Von

Carl F. A. Hartmann.

„Da alles natürliche Entſtehen in Hinſicht auf die Erde allmählig und im Verhältniſſe zu unſerem Leben in ſehr langen Zeiträumen erfolgt: ſo bleibt dieſes Entſtehen unbemerkt, und eher gehen die ganzen Völker unter und verderben, ehe von der Umwandlung des Entſtandenen vom Anfang bis zum Ende eine Erinnerung Statt findet .... Es iſt alſo offenbar, daß, da die Zeit nicht aufhört, und das All ewig iſt, weder der Fluß Tanais, noch der Nil immer floß, ſondern der Ort, von wo ſie fließen einſt trocken war: denn ihr Wirken hat ein Ziel, die Zeit aber nicht."

Aristoteles, Meteorolog.

Seitenſtück zu K. Fr. V. Hoffmann's „Erde und ihre Bewohner"

in neuer Auflage.

STANFORD LIBRARY

Stuttgart,

J. Scheible's Buchhandlung.

1841.

550
H333
580969

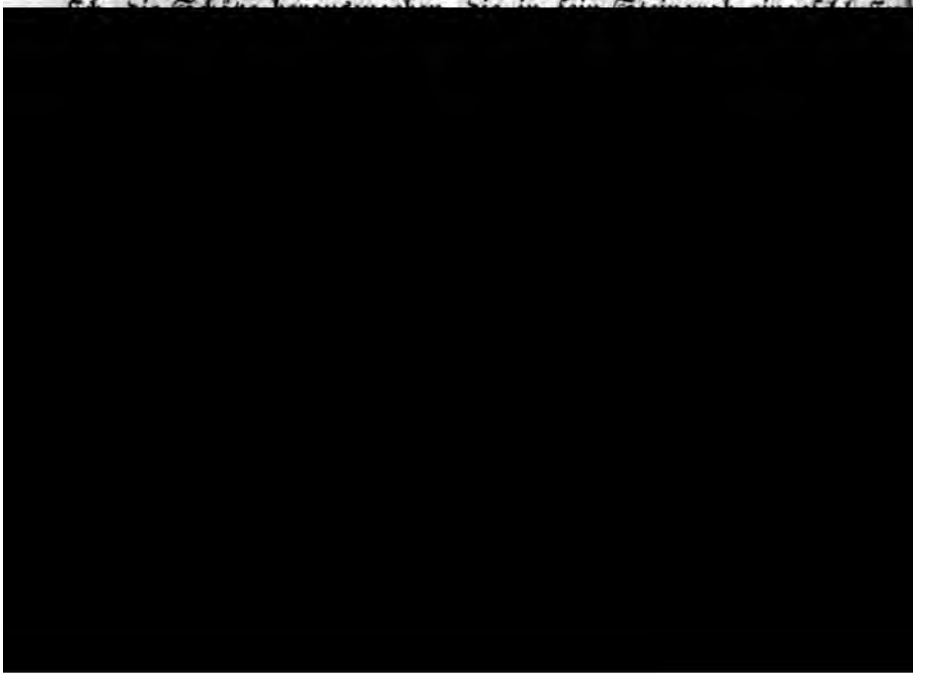
Vorwort.

Es gibt mehrere Wege, um zu dem Zweck, eine Wissenschaft allgemein faßlich darzustellen, zu gelangen. Der eine ist eine ganz populäre und durchaus keine andere Kenntnisse voraussetzende Darstellung, der andere ein tiefer eindringender Vortrag. Der erstere Weg ist in den letztern Jahren oft betreten worden, gewöhnlich nicht mit Glück: denn es fehlte Vielen, die auf ihm wandelten, eine genaue Kenntniß desselben, und so geriethen sie auf Abwege. Der zweite Weg setzt sehr gebildete Leser voraus und ist daher einem großen Theil des Publicums nicht zugänglich, und zwar gerade dem größten Theil desselben. Aus diesem Grunde zog ich es daher vor, einen Mittelweg zu wählen, der sich auf der einen Seite fern von zu strenger und auf der andern eben so fern von zu weniger Wissenschaftlichkeit hält. Trifft ein Werk der letztere Vorwurf, so hat es nur einen sehr bedingten, ja gewöhnlich gar keinen Werth.

Um einen richtigen Begriff von der Wichtigkeit einer Wissenschaft, so wie von dem Werth und der Schönheit der Gegenstände, welche sie umfaßt, zu erlangen, muß man sich mit Aufmerksamkeit und Ausdauer mit derselben beschäftigen: und das ist eben die hohe Vollkommenheit der Werke des Schöpfers, daß jeder Forscher in dem Zweige der Wissenschaft, dem er sich widmet, einen besondern Werth und eine vorzügliche Schönheit entdeckt. Ehe wir die Höhen

einer Wiſſenſchaft, ehe wir einen Standpunct erreichen, von welchem herab wir auf die Natur und ihre Geheimniſſe zu ſchauen vermögen, müſſen wir einen ſteilen und mühſeligen Weg verfolgen, müſſen wir die Urkunden der Schöpfung in einer fremden Sprache leſen lernen. Sind wir aber erſt dahin gelangt, dies zu können, ſo wird dieſe Sprache ein mächtiges Werkzeug des Nachdenkens; wir werden dadurch in den Stand geſetzt, die Erſcheinungen vergangener und zukünftiger Zeiten mit einander zu verbinden und dem Verſtande eine Herrſchaft über manche Theile der natürlichen Welt einzuräumen, indem er die Geſetze verſtehen lernt, durch welche der Schöpfer die Außenwelt regiert.

In dem weiten Kreiſe der Wiſſenſchaften iſt vielleicht keine, welche die Richtigkeit und Wahrheit dieſer Bemerkungen genauer erläutert, als die Geologie, keine, deren Sprache geheimnißvoller iſt, keine aber auch, die ihren Verehrern ſo reichlichen, ſo wunderbaren und ſo unerſchöpflichen Lohn darbietet. In dem formloſen Kieſel, auf den wir treten, in der rohen Felsmaſſe wird das unbelehrte Auge vergebens Neues, vergebens eine Schönheit ſehen; gleich dem Abenteurer in der arabiſchen Erzählung, findet der Unterſucher den Eingang für ſich verſchloſſen, und der Fels weigert



deren verſchiedenen Theilen und von den Thälern. Wir können die genannten Gegenſtände nur kurz und in ſteter Beziehung zur Geologie abhandeln.

In dem zweiten Abſchnitt wird von den durch Ueberlieferung nachgewieſenen Veränderungen der Erdoberfläche gehandelt. Dieſer Abſchnitt iſt von beſonderer Wichtigkeit für den Geologen; er zeigt dem Leſer, auf welche Weiſe geologiſche Unterſuchungen und darauf zu bauende Folgerungen gemacht werden müſſen. Der hier eingeſchlagene Weg, unſeres Erachtens der einzig richtige, iſt, ſoweit es ſich hat durchführen laſſen, rein ſynthetiſch; es wird das Unbekannte ſtets aus dem Bekannten, aus dem Beobachteten abgeleitet; die Erſcheinungen der Vergangenheit werden aus denen der Gegenwart gefolgert. — Wir bringen den Gegenſtand dieſes Abſchnittes wiederum in mehrere Abtheilungen, von denen die erſte von den durch wäſſerige Urſachen, als Flüſſe, Quellen, Ebbe und Fluth, Strömungen ꝛc. herbeigeführten Veränderungen, die zweite von den feurigen Urſachen, d. h. von Vulcanen und Erdbeben, handelt. Den Beſchluß dieſes Abſchnittes macht eine kurze Betrachtung der auf die Geologie bezüglichen Veränderungen in der organiſchen Natur.

Im dritten Abſchnitt gehen wir zur Mineralogie über, d. h. zu der Betrachtung der einfachen Mineralien, aus deren Vereinigung die feſte Rinde der Erde beſteht. Wir reden erſt von ihren allgemeinen Verhältniſſen und beſchreiben dann die einzelnen Gattungen, die wichtigern vollſtändiger, die unwichtigern nur kurz.

Der vierte Abſchnitt iſt der mineralogiſchen Beſchreibung der Felsarten oder der Petrographie gewidmet; der fünfte den allgemeinen, und der ſechste den ſpeciellen geologiſchen Verhältniſſen der Gebirgsbildungen. Auf dieſe Weiſe von dem Bekannten zum Unbekannten, von der Gegenwart zur Vergangenheit fortſchreitend — denn das ſchwierigſte Problem in der Geologie iſt die Zeit — ſuchen wir unſern Leſern ein möglichſt vollſtändiges Bild von dem feſten Theile unſeres Erdkörpers zu geben.

Da es aber in einem Werke, wie das vorliegende, nicht vermieden werden kann, Ausdrücke und Begriffe als bekannt vorauszusetzen, die erst in dem weitern Verfolg des Werkes selbst erklärt werden können, so laſſen wir dieſem Vorwort ein Verzeichniß der wichtigſten mineralogiſch-geologiſchen Kunſtwörter folgen.

Die benutzten Quellen ſind bei den einzelnen Abſchnitten und Kapiteln genannt; ſpecielle literariſche Nachweiſungen würden aber dem Zweck des Werkes zuwider ſeyn.

Braunſchweig, im Auguſt 1838.

Der Verfaſſer.

Verzeichniß

der vorzüglichsten mineralogischen und geologischen Kunstwörter mit ihren Erklärungen *).

Vielen Lesern des Werks wird dieses Verzeichniß recht lieb und ein Bedürfniß seyn, da in der ersten Abtheilung manche Ausdrücke als bekannt vorausgesetzt werden mußten, deren Erklärung erst später folgt. Die griechischen Worte, von denen die Namen abgeleitet werden, sind der Deutlichkeit wegen überall mit lateinischen Lettern gedruckt worden. Die umständlichern Erklärungen findet man in dem Werke selbst.

Acephala, eine Abtheilung der Mollusken, die, wie z. B. die Austern, keinen Kopf haben. Abgeleitet von dem Griechischen: a, ohne, und cephale, Kopf.

Alluvisch, Alluvium (von alluo, waschen) nennt man Erde, Sand, Grus, Steine und andere transportirte Materien, die von Flüssen, Fluthen und andern Ursachen auf dem Lande, welches nicht permanent unter die Gewässer von Seen und Meeren begraben, weggewaschen und abgesetzt worden sind.

Alter rother Sandstein, eine geschichtete, zu der Kohlengruppe gehörige Felsart.

Ammoniten, ein erloschenes und sehr zahlreiches Geschlecht von der Ordnung der Weichthiere, Cephalopoden genannt, dem neuen Geschlecht Nautilus verwandt, welche eine gekammerte, einem gewundenen Schneckenhause ähnliche Muschel bewohnten. Man findet Ammonitengattungen in allen secundären Formationen; in den tertiären sind sie aber noch nicht beobachtet worden. Sie sind nach der Aehnlichkeit benannt, welche sie mit den Hörnern an den Statuen des Jupiter Ammon haben.

Amorph, von a, ohne, und morphe, Gestalt: Körper ohne regelmäßige oder krystallinische Gestalt.

Analog sind diejenigen Körper, die einander ähnlich sind oder mit einander correspondiren. Eine lebende Muschel von derselben Gattung, als eine fossile, ist dieser analog oder das Analogon derselben.

Anoplotherium, von anoplos, unbewaffnet, und therion, das Thier, ein fossiles erloschenes vierfüßiges Thier, welches einem Schwein ähnlich war und der Ordnung der Pachydermen oder Dickhäuter angehörte. Das Thier hat seinen Namen erhalten, weil ihm alle Mittel der Vertheidigung mangelten, ferner wegen der Gestalt der Zähne und wegen Mangels der Klauen, Hufe und Hörner.

Antennä, die gegliederten Hörner der Insecten.

Anthracit, von anthrax, Kohle, eine Steinkohlenart.

Anthracotherium, von anthrax, Kohle, und therion, Thier, ein erloschenes vierfüßiges Thier, aus dem Geschlecht der Pachydermen, dessen Knochen in den Braunkohlen der tertiären Schichten vorkommen.

Augit, ein dunkelgrünes oder schwarzes Mineral, welches einen Gemengtheil mancher vulcanischen Gebirgsarten bildet.

Ausgehendes nennt man den Theil einer Lagerstätte (eines Lagers, eines Ganges u. s. w.), welcher an die Erdoberfläche hervorkommt.

Auskeilen. Wenn eine Schicht, ein Lager oder ein Gang in ihrer Längenrichtung nach und nach an der Stärke oder Mächtigkeit verlieren, so daß sich die Oberflächen oder Seiten immer mehr einander nähern und zuletzt an einander stoßen, so sagt man: die Schicht, das Lager, der Gang ꝛc. keilen sich aus.

Basalt, eine von den gewöhnlichsten Varietäten der Trappfelsarten. Es ist ein dunkelgrünes oder schwarzes Gestein, bestehend aus Augit und Feldspath, von sehr dichter Textur und von bedeutender Härte, welches sich häufig in regelmäßigen drei- und mehrseitigen Säulen findet. Das Wort scheint von dem äthiopischen Basal, Eisen, abgeleitet zu seyn, da die Felsart viel Eisen enthält.

Bassin, oder Becken, von Paris und von London ꝛc., Ablagerungen, die in einer großen Vertiefung liegen, welche von Bergen oder Hügeln umgeben ist. In der Geologie wird der Ausdruck oft gleichbedeutend mit Formation genommen.

*) Zu Grunde gelegt ist ein ähnliches Verzeichniß in Lyell's Geologie.

Belemniten, von belemnon, Wurfſpieß, ein erloſchenes Thiergeſchlecht aus der Ordnung der Cephalopoden, welches eine lange, enge, gekammerte, koniſche Muſchel bewohnte.

Bergkalkſtein, eine Reihe von Kalkſteinſchichten, die häufig das Liegende des Steinkohlengebirgs bilden und mit demſelben auch zuweilen wechſellagern.

Berg- oder Landſchlipf, ein Stück Land oder ein Theil von einem Berge, der in Folge eines Erdbebens, oder weil er vom Waſſer unterwaſchen worden, hinabgeglitten iſt.

Bimsſtein, eine leichte, ſchwammige Lava von weißer Farbe, welche durch Gaſe oder Waſſerdämpfe hervorgebracht worden iſt, indem dieſelben zu der glaſigen Lava oder dem Obſidian dringen und ſie in Schaum verwandeln.

Bitumen, Erdpech, eine theer- oder pechartige Mineralſubſtanz.

Bituminöſer Schiefer, ein ſehr mit Bitumen imprägnirter Thonſchiefer, der ein weſentliches Glied der Steinkohlenformation iſt.

Breccie, eine aus eckigen Geſtein-Bruchſtücken, die durch Kalk oder durch eine andere Subſtanz mit einander verbunden ſind, beſtehende Felsart.

Bucht, Meeresbucht, eine Oeffnung des Landes, in welche das Meer eingreift, und die häufig beim Ausfluß von Flüſſen in das Meer, da, wo die Wellen nicht Kraft haben, und keine Deltas entſtehen können, vorhanden ſind.

Bunter Sandſtein, eine Reihe von ſandigen, thonigen und oft kalkigen Schichten von vorherrſchender ziegelrother Farbe, in der oft grünlich-graue Flecken und Streifen vorkommen, woher denn der Name entlehnt iſt. Die geologiſche Stellung dieſer Formation iſt zwiſchen dem Zechſtein und Muſchelkalkſtein.

Cephalopoden, von cephale, Kopf, und podes, Füße, eine Claſſe von Mollusken, deren Bewegungsorgane um den Kopf herumliegen.

Cetaceen, von cete, Wallfiſch, eine Ordnung von Säugethieren, welche das Meer bewohnen. Der Wallfiſch, der Delphin, das Narwall u. ſ. w. gehören dahin.

Chalcedon, ſ. u. Kalzedon.

Chloritſand, ein Sand, der durch Beimengung von Chlorit grün gefärbt iſt.

Coleoptera, von koleos, Schild, und pteron, Flügel, eine Inſectenordnung (Käfer) mit vier Flügeln, von denen das obere Paar ſchalig iſt und einen Schild bildet.

Conglomerat, von con, mit, und glomero, anhäufen, eine von abgerundeten Geſteinbruchſtücken oder Geſchieben, die durch eine andere kieſelige, kalkige oder thonige Mineralſubſtanz verbunden ſind, gebildete Gebirgsart.

Conifera, eine Ordnung von Pflanzen, die, gleich der Tanne und Kiefer, Zapfen haben, welche den Samen aufnehmen und als Kapſeln desſelben dienen.

Cornbraſh, ein engliſcher Provincialname für eine Schicht der Oolitreihe oder des Jurakalkſteingebirges, in welcher in Wiltſhire ſehr viel Korn gebaut wird.

Crag, in Norfolk und Suffolk ein Provincialname für eine Ablagerung von Grus, der ältern pliocениſchen Periode angehörig.

Crater, oder Krater, eine kreisförmige Vertiefung auf dem Gipfel der vul-

nördlichen England und in Schottland Dike, welches der Provincialname für auer oder Wall iſt. Die Grenzlinie zwiſchen Dike und Gang zu ziehen, möchte wierig ſeyn.

Diluvium, wörtlich Sündfluth, nennt man diejenigen Anhäufungen von rus und loſen Materialien, die nach der Annahme einiger Geologen durch die Wir= ung einer Ueberſchwemmung, einer Sündfluth, welche die ganze Erde bedeckte, hervor= bracht worden ſind.

Diptera, von dis, doppelt, und pteron, Flügel, eine Ordnung von Inſecten, ie nur zwei Flügel haben.

Dolerit, eine Varietät der Trappfelsarten, die aus Augit und Feldſpath beſteht.

Dolomit, nach dem franzöſiſchen Geologen Dolomieu benannt, ein kryſtal= niſcher Kalkſtein, der Talkerde enthält.

Dünen, von dem angelſächſiſchen Wort Dune, Hügel, entlehnt, nennt man ie niedrigen, aus Treibſand beſtehenden Hügel, die man an den Küſten der Nieder= nde, Norddeutſchlands, Spaniens und anderer Länder findet.

Eisberge ſind große Eismaſſen, welche in den Polarmeeren ſchwimmend an= etroffen werden und Hügeln gleichen.

Elytra, von elytron, Scheide, die Flügeldecken der Käfer, welche hornartig nd und die eigentlichen Flügel ſchützen.

Erdöl, eine flüſſige Abänderung des Erdpechs, welches aus einigen Geſteinen ervorquillt.

Escarpement, ein franzöſiſches Wort, welches einen ſchroffen Gebirgsabhang edeutet.

Fallen. Wenn eine Schicht nicht horizontal liegt, ſondern eine Neigung hat, ſo nennt man denjenigen Punct des Kreiſes, nach welchem ſie ſich neigt, das Fallen der Schicht (des Lagers, des Ganges), und den Winkel, welchen es mit dem Horizont macht, den Fallungswinkel.

Faluns, ein Provincialname für einige ſehr viele Muſcheln führende Schichten in der Touraine, die in mineralogiſcher Hinſicht dem Crag in Norfolk und Suffolk ähnlich ſind.

Fauna eines Landes nennt man die verſchiedenen ihm eigenthümlichen Thiere. Das Wort iſt von Fauni, den Waldgöttern der Römer, entlehnt.

Feldſpath, ein alter bergmänniſcher Name, iſt ein Mineral, welches den Haupt= gemengtheil mancher ungeſchichteten oder feurigen Felsarten bildet.

Flora eines Landes nennt man die verſchiedenen ihm eigenthümlichen Pflanzen, Sträuche und Bäume.

Flötzgebirgsarten nennen beſonders die ältern deutſchen Geologen die secun= ären Gebirgsarten, weil man annahm, daß dieſelben größtentheils in einer horizontalen age vorkämen, und Flötz eine Lage oder Schicht bedeutet.

Formation, eine Gruppe von Alluvialablagerungen, Gebirgsſchichten oder ngeſchichteten Maſſen, die eine gleiche Entſtehung haben und einer Periode angehören.

Foſſilien, von fossilis, das aus der Erde Gegrabene, nennen manche Mine= alogen die Mineralien; in der Geologie aber bezeichnet man die Verſteinerungen damit.

Fumarolen nennt man dünne Säulen von Dämpfen, die ſich aus Spalten er feſt gewordenen Decke der Lavenſtröme entwickeln.

Gänge ſind Spalten in den Gebirgsgeſteinen, die wiederum mit entweder ſtei= igen oder metalliſchen, ſtets aber von jenen verſchiedenen Subſtanzen ausgefüllt wor= den ſind, und welche ſehr mannigfache Erſcheinungen darbieten.

Gault, oder Galt, ein im öſtlichen England gebräuchlicher Provincialausdruck zur Bezeichnung einer Reihe von Thon= und Mergelſchichten, die zwiſchen dem obern und untern Grünſand liegen.

Geſchichtet nennt man diejenigen Felsarten, die in Lagen oder Schichten ab= geſetzt vorkommen.

Geſchiebe, loſe, vom Waſſer abgerundete Geſteinſtücke.

Gips, oder Gyps, ſchwefelſaurer Kalk, ein aus Kalkerde und Schwefelſäure beſtehendes Mineral, welches durch Brennen zu Mörtel verwandelt wird. Die Ablei= ung des Namens iſt unbekannt.

Gletſcher ſind ungeheure Anhäufungen von Eis und verhärtetem Schnee in den Alpen und in andern Hochgebirgen.

Glimmer, ein nach einer Richtung ſehr leicht in ſehr dünne elaſtiſche Blätt= chen theilbares, ſtark glänzendes, mehr oder weniger hell= oder dunkelfarbenes Mineral, welches den Hauptgemengtheil mancher Felsarten bildet.

Glimmerſchiefer, eine primäre geſchichtete, aus vielem Glimmer und weniger Quarz beſtehende Felsart.

Gneis, eine geſchichtete primäre Felsart, die aus denſelben Gemengtheilen wie der Granit beſteht, aber gewöhnlich mehr Glimmer enthält und eine blättrige Textur hat. Der Name iſt ein alter bergmänniſcher.

Granat, ein in Kryſtallen und Körnern vorkommendes, gewöhnlich rothes Mineral, welches ſich im Glimmerſchiefer, aber auch in dem Granit und andern Felsarten eingeſprengt findet.

Granit, eine ungeſchichtete oder feurige Felsart, die gewöhnlich unter oder in Verbindung mit den älteſten der geſchichteten Felsarten vorkommt und ſie in der Geſtalt von Gängen durchſchneidet. Er beſteht aus Feldſpath, Quarz und Glimmer, die in einer körnigen Textur mit einander verbunden ſind. Der Name iſt von granum, Korn, abgeleitet und bezieht ſich auf die körnige Textur.

Grauwacke, ein deutſcher Bergmannsname, mit welchem im allgemeinen die unterſten Glieder der ſecundären Gebirgsſchichten bezeichnet werden, die aus Sandſtein und Schiefer beſtehen und die Hauptmaſſe der ſogenannten Uebergangsgebirge bilden. Gewöhnlich iſt die Farbe der Felsart grau.

Grit, ein engliſcher Provincialname für einen grobkörnigen Sandſtein.

Grobkalk, eine hauptſächlich aus grobkörnigem Kalkſtein beſtehende Reihe von Schichten, welche der eocениſchen tertiären Periode angehört und zuerſt im Pariſer Becken gefunden worden iſt, dem ſie auch hauptſächlich angehört.

Grünſand, Lager von Sand, Sandſtein und Kalkſtein, welche der Kreidegruppe angehören. Den Namen haben ſie daher erhalten, weil ſie oft, jedoch nicht immer, eine Menge von Grünerde oder Chlorit eingemengt enthalten.

Grünſtein, eine Trappfelsart, beſtehend aus Hornblende und Feldſpath.

Gyps, ſ. u. Gips.

Gyrogoniten, von gyros, gekrümmt, und gonos, Samen, Körper, die in Süßwaſſerſchichten vorkommen, die man anfänglich für mikroſkopiſche Muſcheln hielt, aber ſpäter als die Samenkapſeln von Süßwaſſerpflanzen aus dem Geſchlecht der Chara erkannte.

Hemiptera, von hemi, halb, und pteron, Flügel, eine Ordnung von Inſecten, die wegen der Eigenthümlichkeit ihrer Flügel, welche an der Baſis lederartig und an der Spitze häutig, ſo genannt worden ſind.

Hornblende, ein Mineral von dunkelgrüner und ſchwarzer Farbe, welches als Gemengtheil verſchiedener Trappgebirgsarten auftritt.

Hornſtein, ein kieſeliges, dem Feuerſtein ähnliches, aber weniger homogenes und in der Textur einfaches Mineral, welches zu der Quarzgattung gehört.

Hydrophyten, von hydor, Waſſer, und phyton, Pflanze, im Waſſer wachſende Pflanzen.

Ichthyoſaurus, von ichthys, Fiſch, und saura, Eidechſe, ein gigantiſches foſſiles Meeres-Reptil, ein Mittelgeſchöpf zwiſchen Krokodil und Fiſch.

Kohlensaurer Kalk, eine Verbindung von Kalkerde und Kohlensäure, aus welcher aller Kalkstein dem Wesentlichen nach besteht. Soll der Kalkstein als Mörtel gebraucht werden, so muß man ihn brennen, um die Kohlensäure durch die Hitze zu vertreiben.

Kohlensaure Quellen, Wasserquellen mit Kohlensäuregehalt. Sie finden sich besonders in vulcanischen Gegenden sehr häufig und enthalten oft so viel Gas, daß es, wenn man etwas Zucker hinzuthut, aufbraust.

Kosmogenie, von kosmos, die Welt, und geneia, Erzeugung, Speculationen über die erste Entstehung der Erde.

Krater, s. u. Crater.

Kryptogamen, von kryptos, verborgen, und gamos, Vermählung, eine Pflanzenclasse, bei welcher die Befruchtungsorgane verborgen liegen.

Krystalle, die regelmäßigen Gestalten der Mineralogie und die Individuen des Mineralreichs.

Krystallinisch nennt man ein nach gewissen Flächenrichtungen theilbares oder spaltbares Mineral.

Lacustrinisch, von lacus, See, in Seen oder Sümpfen gebildet.

Lapilli, kleine Stücke vulcanischer Schlacke.

Lava, das im geschmolzenen Zustande aus dem Vulcane herausgeflossene Gestein.

Lawinen sind Massen von Schnee, die sich an hohen Puncten in den Alpen und anderen Hochgebirgen ablösen, bei ihrem Niederfallen ungeheuren Zuwachs erhalten und auf ihrem Wege und in den Thälern, wo sie niederfallen, große Verwüstungen anrichten.

Lehm, ein Gemenge von Thon und Sand.

Leucit, von leukos, weiß, ein in Krystallen, in den vulcanischen Gesteinen vorkommendes Mineral von weißer Farbe.

Lias, ein in der wissenschaftlichen Sprache angenommener Provincialname für eine besondere Art von Kalkstein, der, da er nebst den mit ihm vorkommenden Schichten durch besondere Versteinerungen charakterisirt ist, eine besondere Gruppe bildet.

Lignit, in Braunkohle verwandeltes Holz, von lignum, Holz, benannt.

Lithodomi, von lithos, Stein, und domus, Haus, Mollusken, welche in das feste Gestein bohren und in den gebildeten Höhlungen wohnen.

Lithologisch, von lithos, Stein, und logos, Lehre, ein Ausdruck, der den steinartigen oder mineralogischen Charakter einer Gebirgsmasse bezeichnet. So sagen wir, daß der lithologische Charakter einer Schicht von dem zoologischen verschieden sey.

Lithophagi, von lithos, Stein, und phagein, fressen, verzehren, Mollusken, welche sich in festes Gestein bohren.

Lykopodiaceen, den Farrenkräutern ähnliche Pflanzen, die auch fossil und zwar häufig so gigantisch, wie neue Coniferen, vorkommen.

Madreporen, ein Geschlecht der Korallen, von welchem sich auch einige Species fossil finden.

Magnesiakalkstein, oder Zechstein, eine ausgedehnte Reihe von Lagern, deren geologische Stellung unmittelbar über dem Steinkohlengebirge ist, und die den erstern Namen deßhalb führen, weil das Hauptglied derselben sehr viel Talkerde oder Magnesia als Bestandtheil enthält.

Mammuth, eine erloschene Elephantengattung (E. primigenius), von welcher sich die fossilen Knochen häufig in verschiedenen Gegenden finden. Der Name ist tartarischen Ursprungs und wird in Siberien für Thiere gebraucht, die sich in die Erde eingraben.

Mandelstein, eine Trappfelsart mit Blasenräumen, die größtentheils mit Agat und andern Mineralien ausgefüllt sind, welche die Gestalt von Mandeln haben.

Mastodon, von mastos, Zitze, und odon, Zahn, ein Geschlecht von fossilen erloschenen, den Elephanten ähnlichen Quadrupeden, so genannt von der Form der Backenzähne, die eine zitzenförmige Oberfläche haben.

Matrix, Muttergestein, das Gestein, in welches ein Mineral oder eine Muschel eingewachsen ist.

Mechanischem Ursprung, Felsarten von. Wenn Felsarten aus Sand, Geschieben oder Bruchstücken bestehen, so haben sie einen mechanischen Ursprung, im Gegensatz von dem krystallinischen oder chemisch gebildeten.

Medusä, ein Geschlecht von Meeresstrahlthieren ohne Schale, so genannt, weil ihre Bewegungsorgane gleich den Schlangenhaaren der fabelhaften Meduse ausgebreitet sind.

Megalosaurus, von megas, groß, und saura, Eidechse, ein fossiles, gigantisches, krokodilartiges Thier.

Megatherium, von megas, groß, und therion, Thier, ein foſſiles erloſchenes, vierfüßiges Thier, welches einem gigantiſchen Faulthiere ähnlich iſt.

Melaſtoma, ein Geſchlecht von Melaſtomaceen, einer Ordnung von Pflanzen des exotiſchen baumartigen Immergrüns. Der Name iſt von melas, ſchwarz, und stoma, Mund, entlehnt, weil die Frucht von der einen Species die Lippen ſchwärzt.

Mergel, ein Gemenge von Thon und Kalk, gewöhnlich weich, zuweilen aber auch hart, in dieſem Fall verhärteter Mergel genannt.

Meſotyp, ein weißes, nadelförmiges Mineral der Zeolith-Familie, welches häufig in den Trappfelsarten vorkommt.

Molaſſe, ein ſchweizeriſcher Provincialname für einen weichen grünen Sandſtein, der mit Mergel und Conglomerat, welche der mioceniſchen tertiären Periode angehören, zuſammen vorkommt und ſehr ausgedehnt in den niedern Gegenden der Schweiz entwickelt iſt.

Molluskeu, von mollis, weich, Thiere, wie die Schalthiere, welche keine Knochen, ſondern weiche Körper haben.

Monitor, ein Saurier oder eidechſenartiges Thier, welches ſowohl lebend als foſſil gefunden wird.

Monocotyledonen, von cotyledon, Samenkapſel, und monos, einfach, eine große Abtheilung des Pflanzenreichs, auf die einfache Samenkapſel gegründet. Es gehören die Palmen, Gräſer, Lilien ꝛc. dahin.

Moſchusthier, ein der Gemſe ähnliches Thier, von welchem der Moſchus erhalten wird.

Moya, ein ſüdamerikaniſcher Ausdruck, mit welchem der Schlamm bezeichnet wird, den die Vulcane während des Ausbruchs auswerfen.

Muſaceen, eine Familie von tropiſchen Monocotyledonen-Pflanzen, welche die Bananen und Platanen begreifen.

Muſchelkalkſtein, eine der Rothen-Sandſteingruppe angehörige Formation.

Muſchelmergel, eine Ablagerung von Thon, Torf und andern Subſtanzen, die mit Muſcheln vermengt ſind und ſich auf dem Boden von Seen und Sümpfen abſetzen.

Naphtha, eine ſehr dünne, flüchtige, brennbare und flüſſige Mineralſubſtanz, von der es in manchen Gegenden, beſonders in vulcaniſchen, Quellen gibt.

Nummulithen, von nummus, die Münze, und lithos, der Stein, ein erloſchenes Geſchlecht von der Ordnung der Cephalopoden, von dünner, linſenförmiger Geſtalt, im Innern in kleine Kammern getheilt.

Obſidian, ein vulcaniſches Product, oder eine Lavenart, die dem grünen Bouteillenglaſe ſehr ähnlich, in dicken Maſſen faſt ganz ſchwarz, aber in dünnen Bruchſtücken halbdurchſichtig iſt. Bimsſtein iſt Obſidian im ſchaumigen Zuſtande, ſehr wahrſcheinlich durch Waſſer veranlaßt, welches zu den geſchmolzenen Materien gelangen konnte und in Dämpfe verwandelt wurde. In einer Maſſe von feſtem Obſidian ſind oft Theile, die

Kohlensaurer Kalk, eine Verbindung von Kalkerde und Kohlensäure, aus welcher aller Kalkstein dem Wesentlichen nach besteht. Soll der Kalkstein als Mörtel gebraucht werden, so muß man ihn brennen, um die Kohlensäure durch die Hitze zu vertreiben.

Kohlensaure Quellen, Wasserquellen mit Kohlensäuregehalt. Sie finden sich besonders in vulcanischen Gegenden sehr häufig und enthalten oft so viel Gas, daß es, wenn man etwas Zucker hinzuthut, aufbraust.

Kosmogenie, von kosmos, die Welt, und geneia, Erzeugung, Speculationen über die erste Entstehung der Erde.

Krater, s. u. Crater.

Kryptogamen, von kryptos, verborgen, und gamos, Vermählung, eine Pflanzenclasse, bei welcher die Befruchtungsorgane verborgen liegen.

Krystalle, die regelmäßigen Gestalten der Mineralogie und die Individuen des Mineralreichs.

Krystallinisch nennt man ein nach gewissen Flächenrichtungen theilbares oder spaltbares Mineral.

Lacustrinisch, von lacus, See, in Seen oder Sümpfen gebildet.

Lapilli, kleine Stücke vulcanischer Schlacke.

Lava, das im geschmolzenen Zustande aus dem Vulcane herausgeflossene Gestein.

Lawinen sind Massen von Schnee, die sich an hohen Puncten in den Alpen und anderen Hochgebirgen ablösen, bei ihrem Niederfallen ungeheuren Zuwachs erhalten und auf ihrem Wege und in den Thälern, wo sie niederfallen, große Verwüstungen anrichten.

Lehm, ein Gemenge von Thon und Sand.

Leucit, von leukos, weiß, ein in Krystallen, in den vulcanischen Gesteinen vorkommendes Mineral von weißer Farbe.

Lias, ein in der wissenschaftlichen Sprache angenommener Provincialname für eine besondere Art von Kalkstein, der, da er nebst den mit ihm vorkommenden Schichten durch besondere Versteinerungen charakterisirt ist, eine besondere Gruppe bildet.

Lignit, in Braunkohle verwandeltes Holz, von lignum, Holz, benannt.

Lithodomi, von lithos, Stein, und domus, Haus, Mollusken, welche in das feste Gestein bohren und in den gebildeten Höhlungen wohnen.

Lithologisch, von lithos, Stein, und logos, Lehre, ein Ausdruck, der den steinartigen oder mineralogischen Charakter einer Gebirgsmasse bezeichnet. So sagen wir, daß der lithologische Charakter einer Schicht von dem zoologischen verschieden sey.

Lithophagi, von lithos, Stein, und phagein, fressen, verzehren, Mollusken, welche sich in festes Gestein bohren.

Lykopodiaceen, den Farrenkräutern ähnliche Pflanzen, die auch fossil und zwar häufig so gigantisch, wie neue Coniferen, vorkommen.

Madreporen, ein Geschlecht der Korallen, von welchem sich auch einige Species fossil finden.

Magnesiakalkstein, oder Zechstein, eine ausgedehnte Reihe von Lagern, deren geologische Stellung unmittelbar über dem Steinkohlengebirge ist, und die den erstern Namen deßhalb führen, weil das Hauptglied derselben sehr viel Talkerde oder Magnesia als Bestandtheil enthält.

Mammuth, eine erloschene Elephantengattung (E. primigenius), von welcher sich die fossilen Knochen häufig in verschiedenen Gegenden finden. Der Name ist tartarischen Ursprungs und wird in Siberien für Thiere gebraucht, die sich in die Erde eingraben.

Mandelstein, eine Trappfelsart mit Blasenräumen, die größtentheils mit Agat und andern Mineralien ausgefüllt sind, welche die Gestalt von Mandeln haben.

Mastodon, von mastos, Zitze, und odon, Zahn, ein Geschlecht von fossilen erloschenen, den Elephanten ähnlichen Quadrupeden, so genannt von der Form der Backenzähne, die eine zitzenförmige Oberfläche haben.

Matrix, Muttergestein, das Gestein, in welches ein Mineral oder eine Muschel eingewachsen ist.

Mechanischem Ursprung, Felsarten von. Wenn Felsarten aus Sand, Geschieben oder Bruchstücken bestehen, so haben sie einen mechanischen Ursprung, im Gegensatz von dem krystallinischen oder chemisch gebildeten.

Medusä, ein Geschlecht von Meeresstrahlthieren ohne Schale, so genannt, weil ihre Bewegungsorgane gleich den Schlangenhaaren der fabelhaften Meduse ausgebreitet sind.

Megalosaurus, von megas, groß, und saura, Eidechse, ein fossiles, gigantisches, krokodilartiges Thier.

Megatherium, von megas, groß, und therion, Thier, ein foſſiles erloſchenes, vierfüßiges Thier, welches einem gigantiſchen Faulthiere ähnlich iſt.

Melaſtoma, ein Geſchlecht von Melaſtomaceen, einer Ordnung von Pflanzen des exotiſchen baumartigen Immergrüns. Der Name iſt von melas, ſchwarz, und stoma, Mund, entlehnt, weil die Frucht von der einen Species die Lippen ſchwärzt.

Mergel, ein Gemenge von Thon und Kalk, gewöhnlich weich, zuweilen aber auch hart, in dieſem Fall verhärteter Mergel genannt.

Meſotyp, ein weißes, nadelförmiges Mineral der Zeolith-Familie, welches häufig in den Trappfelsarten vorkommt.

Molaſſe, ein ſchweizeriſcher Provincialname für einen weichen grünen Sandſtein, der mit Mergel und Conglomerat, welche der mioceniſchen tertiären Periode angehören, zuſammen vorkommt und ſehr ausgedehnt in den niedern Gegenden der Schweiz entwickelt iſt.

Molluskен, von mollis, weich, Thiere, wie die Schalthiere, welche keine Knochen, ſondern weiche Körper haben.

Monitor, ein Saurier oder eidechſenartiges Thier, welches ſowohl lebend als foſſil gefunden wird.

Monocotyledonen, von cotyledon, Samenkapſel, und monos, einfach, eine große Abtheilung des Pflanzenreichs, auf die einfache Samenkapſel gegründet. Es gehören die Palmen, Gräſer, Lilien ꝛc. dahin.

Moſchusthier, ein der Gemſe ähnliches Thier, von welchem der Moſchus erhalten wird.

Moya, ein ſüdamerikaniſcher Ausdruck, mit welchem der Schlamm bezeichnet wird, den die Vulcane während des Ausbruchs auswerfen.

Muſaceen, eine Familie von tropiſchen Monocotyledonen-Pflanzen, welche die Bananen und Platanen begreifen.

Muſchelkalkſtein, eine der Rothen-Sandſteingruppe angehörige Formation.

Muſchelmergel, eine Ablagerung von Thon, Torf und andern Subſtanzen, die mit Muſcheln vermengt ſind und ſich auf dem Boden von Seen und Sümpfen abſetzen.

Naphtha, eine ſehr dünne, flüchtige, brennbare und flüſſige Mineralſubſtanz, von der es in manchen Gegenden, beſonders in vulcaniſchen, Quellen gibt.

Nummulithen, von nummus, die Münze, und lithos, der Stein, ein erloſchenes Geſchlecht von der Ordnung der Cephalopoden, von dünner, linſenförmiger Geſtalt, im Innern in kleine Kammern getheilt.

Obſidian, ein vulcaniſches Product, oder eine Lavenart, die dem grünen Bouteillenglaſe ſehr ähnlich, in dicken Maſſen faſt ganz ſchwarz, aber in dünnen Bruchſtücken halbdurchſichtig iſt. Bimsſtein iſt Obſidian im ſchaumigen Zuſtande, ſehr wahrſcheinlich

Pelagisch, von pelagus, Meer, das, was einem tiefen Meere angehört.

Peperino, ein italienischer Name für eine besondere Art von vulcanischen Gesteinen, die, gleich dem Tuff, durch eine Vereinigung von vulcanischem Sand und Schlacken u. s. w. entstanden sind.

Phanerogamische Pflanzen, von phaneros, augenscheinlich, und gamos, Vereinigung, werden diejenigen genannt, an denen die Geschlechtsorgane sichtbar sind.

Pisolith, von pison, Erbse, und lithos, Stein, Erbsenstein, ein Stein, der wie ein Aggregat von Erbsen aussieht.

Plastischer Thon, von plasso, bilden, ein Lager der eocenischen tertiären Periode, welches häufig zu Töpferwaaren verarbeitet wird und daher seinen Namen erhalten hat.

Plesiosaurus, von plesion, nahe stehend, und saura, Eidechse, ein fossiles, erloschenes, amphibienartiges Thier, welches dem Krokodil ähnlich ist.

Polyparien, Korallen, eine zahlreiche Classe wirbelloser Thiere, die der großen Abtheilung der Radiata angehören.

Porphyr, von porphyra, purpurfarben, eine ungeschichtete oder feurige Felsart, die aus einer Grundmasse und aus in derselben liegenden Krystallen besteht. Der Name wurde zuerst dem rothen ägyptischen P. gegeben u. ist dann auf alle Abänderungen ausgedehnt.

Portland-Kalkstein, Portland-Lager, eine Reihe von Kalksteinschichten, die dem obern Theil der Oolithgruppe angehören, und die hauptsächlich auf der Insel Portland an der Küste von Dorsetshire vorkommen.

Pozzuolana, vulcanische Asche, die als Zusatz zu Mörtel, dem sogenannten römischen Cement, gebraucht wird. Den Namen hat sie von der Stadt Puzzuoli bei Neapel, von wo aus sie in ungeheurer Menge verschifft wird.

Productä, ein erloschenes Geschlecht von fossilen zweischaligen Muscheln, die nur in den ältern secundären Felsarten vorkommen. Sie haben sehr viel Aehnlichkeit mit dem lebenden Geschlecht Terebratula.

Purbeckkalkstein, Purbecklager, Kalkstein, welcher der Waldgruppe angehört.

Quadrumana, eine Ordnung der Säugethiere, zu welcher der Affe gehört.

Quarz, ein aus Kieselerde bestehendes Mineral, welches der wesentliche Gemengtheil sehr vieler Felsarten ist und selbst als solche auftritt.

Rother Sandstein, ein Glied der rothen Sandsteingruppe.

Rücken, Verwerfungen, Verschiebungen nennen die Bergleute die plötzliche Unterbrechung des Zusammenhanges der Schichten in derselben Ebene, begleitet von einer mehr oder weniger weiten Spalte, die gewöhnlich mit Gesteinbruchstücken, Thon u. s. w. ausgefüllt ist, und zu deren beiden Seiten die Schichten so verworfen sind, daß sie ein verschiedenes Niveau einnehmen.

Ruminantia, von dem latein. ruminare, wiederkäuen, wiederkäuende Thiere.

Sandstein, ein Gestein, welches aus einer Agglutination von Sandkörnern durch ein kalkiges oder thoniges Bindemittel besteht.

Saurier, von saura, Eidechse, eidechsenartige Thiere.

Schichten, oder Straten. Wenn verschiedene Felsarten gleich den Blättern eines Buches über einander liegen, so bildet jedes Individuum ein Stratum oder eine Schicht.

Schichtung, das Vorkommen der Felsarten in Schichten.

Schiefer, eine Felsart, die sich in dünne Blätter theilen läßt, schiefrige Felsarten, solche, die schiefrige Textur haben.

Schieferthon, der thonige Schiefer der Steinkohlenformation.

Schwefel- oder Eisenkies, eine Verbindung von Eisen und Schwefel, der in messinggelben glänzenden Krystallen sehr häufig in den Gesteinen, z. B. im Thonschiefer, eingesprengt vorkommt.

Secundäre Schichten, oder Straten, eine ausgedehnte Reihe von geschichteten Felsarten, welche die Erdrinde zusammensetzen und gewisse Charaktere gemein haben, welche dieselben von einer andern darunter liegenden Reihe, den sogen. primären, und von einer dritten darüber liegenden, den sogen. tertiären Gebirgen, unterscheiden.

Sedimentäre Felsarten sind solche, deren Materialien in dem Wasser aufgelöst enthalten gewesen und aus demselben abgesetzt worden sind.

Septarien, von septa, Einschluß, abgeplattete Kugeln, gewöhnlich von einer Art von Eisenstein, welche, wenn man sie zerschlägt, in ihrem Innern in unregelmäßige Massen getrennt werden.

Serpentin, ein größtentheils ungeschichtetes Gestein, welches zuweilen als eine veränderte oder metamorphische Felsart erscheint. Der Name ist daher entlehnt, weil sie das bunte Ansehen einer Schlangenhaut hat.

Solfatara, ein vulcanischer Krater, aus welchem Schwefel, schweflige, wässerige und saure Dämpfe und Gase hervorkommen.

Sporules, von spora, Samen, die Befruchtungskörperchen der kryptogamischen Pflanzen.

Stalagmiten, von stalagma, Tropfen. Wenn Waſſer Kalk aufgelöst enthält und auf den Boden oder die Sohle einer Höhle niedertröpfelt, und das verdunstende Waſſer den Kalk als eine Rinde zurückläßt, ſo nennt man dieſelben Stalagmiten.

Stalaktiten, von stalazo, tröpfeln. Wenn Waſſer Kalk aufgelöst enthält und denſelben niederſchlägt, indem es von der Decke oder Firſte einer Höhle niedertröpfelt, ſo hängen Stangen wie Eiszacken herab, die man Stalaktiten nennt.

Steinkohlenformation, die große Gebirgsformation zwiſchen Bergkalkſtein und rothem Kalkſtein. Steinkohlenformationen kommen übrigens in mehreren geologiſchen Perioden vor, doch verſteht man gewöhnlich die obige als die mächtigſte darunter.

Steinſalz, oder Chlornatrium, findet ſich in großen Maſſen und in Lagern in verſchiedenen Formationen.

Straten, ſ. Schichten.

Streichen nennt man die Richtung der Schichten nach irgend einer Weltgegend oder einem Puncte des Horizonts.

Subapenninen, niedrige, am Fuße der Apenninen liegende Hügel. Man gebraucht das Wort in der Geologie, um eine Schichtenreihe der ältern pliocenischen Periode zu bezeichnen.

Syenit, eine Granitart, welche ihren Namen daher führt, weil ſie zuerſt aus Syene in Aegypten zu uns gebracht wurde.

Tertiäre Schichten, eine Reihe von ſedimentären Felsarten mit Charakteren, welche dieſelben von andern Schichtenreihen unterſcheiden.

Teſtaceen, von testa, Schale, Mollusken mit einem Gehäuſe oder einer Schale, wie Schnecken, Auſtern u. ſ. w.

Thonerde, ſ. Alaunerde.

Trachyt, eine Varietät von Lava, die weſentlich aus glaſigem Feldſpath beſteht und in der oft einzelne Feldſpathkryſtalle liegen, wodurch die Structur porphyrartig wird. Zuweilen nimmt er auch Hornblende und Augit in ſeine Gemengtheile auf, und wenn dieſe vorherrſchen, ſo geht der Trachyt in Grünſtein, Baſalt und Dolerit u. ſ. w. über. Der Name iſt von trachys, rauh, entlehnt, weil ſich das Geſtein auf eine eigenthümliche Weiſe rauh anfühlt.

Trapp und Trappfelsarten, vulcaniſche, aus Feldſpath, Augit und Hornblende beſtehende Geſteine. Die verſchiedenen Verhältniſſe und der Aggregatzuſtand dieſer Gemengtheile und Unterſchiede in der äußern Geſtalt haben Veranlaſſung zu verſchiedenen Varietäten gegeben, welche die Namen Baſalt, Mandelſtein, Dolerit, Grünſtein u. ſ. w. erhalten haben. Der Name iſt von dem ſchwediſchen Wort trappa, Treppe, entlehnt, weil die Felsart in Schweden oft in großen plattenförmigen Maſſen

[redacted]

Erſter Abſchnitt.

Oberflächenverhältniſſe der Erde *).

Betrachten wir zuvörderſt unſern Erdkörper nach ſeiner Geſtalt und Größe, die Umriſſe und Vertheilung des Feſtlandes, die Inſeln, die Oberflächengeſtalt des feſten Landes ꝛc. Die kosmiſchen Verhältniſſe des Planeten, die Stellung, welche er im Weltſyſteme einnimmt, gehören nicht hieher: ſie ſind Gegenſtände der Aſtronomie **) oder der mathematiſchen und phyſikaliſchen Geographie.

Erſtes Kapitel.

Von der Geſtalt und Größe des Erdkörpers.

Die Fragen über die Geſtalt und Größe des Erdkörpers gehören zu den wichtigſten, welche die Aſtronomen und Geometer aller Zeiten beſchäftigt haben, und, wenn ſie gleich zu denen gehören, welche nie ganz erſchöpft werden möchten, ſo können wir doch in der Geſchichte der Wiſſenſchaften eine ſehr weſentliche Vervollkommnung der Vorſtellungen über dieſen Gegenſtand nachweiſen.

Eine der älteſten und einfachſten Vorſtellungsweiſen von der Geſtalt der Erde, eine, welche der bloßen Anſchauung am genügendſten zu entſprechen ſchien, war wohl unſtreitig die von Anaxagoras und Epikur vorgetragene, daß die Erde eine platte kreisförmige Scheibe ſey, über welche das Himmelsgewölbe ſich ausſpanne wie ein Uhrglas über ein Zifferblatt. Dieſelbe Vorſtellung iſt es im Grunde, welche beim Homer und Heſiod vorkommt. Der im 18ten Geſang der Ilias beſchriebene Schild des Achilles, worauf das Rund der Erde mit einer feſten Wölbung dargeſtellt iſt, unter welchem die Geſtirne des Tags und der Nacht auf von Wolken getragenen Wagen dahin rollen, gibt uns auf eine glaubwürdige Weiſe den Grundbegriff der Kosmographie jenes Zeitalters (1000 Jahre vor Chriſti Geburt). Die Erde iſt von einem großen Strome, Okeanos genannt, umfloſſen, und die Sonne ſteigt des Mor-

*) Wir folgten bei der Darſtellung der Oberflächen-Verhältniſſe der Erde hauptſächlich unſerm verewigten Freunde, dem Prof. Fr. Hoffmann, im 1. Bande ſeiner „hinterlaſſenen Werke.“ Berlin 1837.

**) Wir verweiſen in dieſer Beziehung auf ein vortreffliches Buch, auf: Prof. v. Littrow's „Wunder des Himmels, oder gemeinfaßliche Darſtellung des Weltſyſtems.“ 2. Auflage. Stuttgart 1837.

gens aus dem östlichen Theile desselben herauf, während sie des Abends sich im Westen in seinen Schoß niedertaucht, wo ein goldenes Schiff, das mystische Werk des Vulcan, sie schnell durch die Wolken des Nordens nach Osten zurückführt. Den Okeanos ließ man im fernsten Osten, in Kolchis, mit dem heißen Phasis zusammenhängen. Ueber die Länder im Norden von Griechenland und im Süden, jenseits der Küste von Syrien, war man ganz ungewiß, westlich aber wurde die Weltgrenze zwei Tagereisen jenseits Sicilien gesetzt. Von der Höhe des Himmelsgewölbes glaubte man, sie sey so groß, daß Hephaistos einen Tag brauche, um bis auf Lemnos niederzufallen, daß die Himmelsstürmer den Ossa und Pelion auf den Olymp setzen.

Dessenungeachtet hat es weder in alten Zeiten, noch selbst innerhalb der christlichen Zeitrechnung an Ansichten gefehlt, welche der Erde eine noch unvollkommnere und unnatürlichere Gestalt beilegen; ja, fast gibt es keine Art von Gestalt mehr, in welche die Alten die Erde nicht gepreßt hätten. Einige gaben ihr, verleitet durch die Ansicht, daß sie auf dem Wasser schwimme, eine concave Gestalt oder die Form eines Kahns, Andere die einer mit der Spitze nach unten gekehrten Pyramide, noch Andere die einer Walze oder eines Parallelepipeds, u. s. w. Doch auch die Vorstellung, daß die Erde ein kugelförmiger Körper sey, erwachte sehr früh, und sie findet sich bereits bei den ältesten Philosophen, deren Aussprüche uns aufbewahrt wurden, beim Thales, beim Pythagoras und besonders beim Eudoxus. Beißender Spott folgte sehr häufig diesen Erläuterungen und am meisten der aus der Kugelgestalt der Erde unmittelbar hervorgegangenen Lehre von den Antipoden. Noch im vierten Jahrhundert unserer Zeitrechnung erklärte sich Lactantius mit vielem Spott gegen die Möglichkeit der Antipoden, ja, selbst noch im achten Jahrhundert soll Virgil, ein Bischof von Salzburg, seiner Würden entsetzt worden seyn, weil er die Lehre von den Antipoden vertheidigte.

Im Grunde war es wohl nicht schwer, auf den Gedanken zu kommen, daß die Erde eine Kugelgestalt habe: denn schon die scheinbar halbkugelförmige Gestalt des Himmelsgewölbes, welches doch, soweit die Erfahrungen reichten, der Erdoberfläche nirgends so nahe kam, daß es dieselbe berührt hätte, mußte es schon wahrscheinlich machen, daß beide Flächen, die convexe der Erde und die concave des Himmels, einander parallel liefen. Die Erfahrung ferner,

Erſter Abſchnitt.

Oberflächenverhältniſſe der Erde *).

Betrachten wir zuvörderſt unſern Erdkörper nach ſeiner Geſtalt und Größe, die Umriſſe und Vertheilung des Feſtlandes, die Inſeln, die Oberflächengeſtalt des feſten Landes ꝛc. Die kosmiſchen Verhältniſſe des Planeten, die Stellung, welche er im Weltſyſteme einnimmt, gehören nicht hieher: ſie ſind Gegenſtände der Aſtronomie **) oder der mathematiſchen und phyſikaliſchen Geographie.

Erſtes Kapitel.

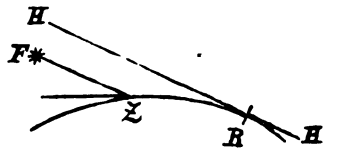
Von der Geſtalt und Größe des Erdkörpers.

Die Fragen über die Geſtalt und Größe des Erdkörpers gehören zu den wichtigſten, welche die Aſtronomen und Geometer aller Zeiten beſchäftigt haben, und, wenn ſie gleich zu denen gehören, welche nie ganz erſchöpft werden möchten, ſo können wir doch in der Geſchichte der Wiſſenſchaften eine ſehr weſentliche Vervollkommnung der Vorſtellungen über dieſen Gegenſtand nachweiſen.

Eine der älteſten und einfachſten Vorſtellungsweiſen von der Geſtalt der Erde, eine, welche der bloßen Anſchauung am genügendſten zu entſprechen ſchien, war wohl unſtreitig die von Anaxagoras und Epikur vorgetragene, daß die Erde eine platte kreisförmige Scheibe ſey, über welche das Himmelsgewölbe ſich ausſpanne wie ein Uhrglas über ein Zifferblatt. Dieſelbe Vorſtellung iſt es im Grunde, welche beim Homer und Heſiod vorkommt. Der im 18ten Geſang der Ilias beſchriebene Schild des Achilles, worauf das Rund der Erde mit einer feſten Wölbung dargeſtellt iſt, unter welchem die Geſtirne des Tags und der Nacht auf von Wolken getragenen Wagen dahin rollen, gibt uns auf eine glaubwürdige Weiſe den Grundbegriff der Kosmographie jenes Zeitalters (1000 Jahre vor Chriſti Geburt). Die Erde iſt von einem großen Strome, Okeanos genannt, umfloſſen, und die Sonne ſteigt des Mor-

*) Wir folgten bei der Darſtellung der Oberflächen-Verhältniſſe der Erde hauptſächlich unſerm verewigten Freunde, dem Prof. Fr. Hoffmann, im 1. Bande ſeiner „hinterlaſſenen Werke.“ Berlin 1837.

**) Wir verweiſen in dieſer Beziehung auf ein vortreffliches Buch, auf: Prof. v. Littrow's „Wunder des Himmels, oder gemeinfaßliche Darſtellung des Weltſyſtems.“ 2. Auflage. Stuttgart 1837.



Auf einer gekrümmten Fläche hingegen, wie ZR, begreift man wohl, wie der Stern F, der dem in Z befindlichen Auge ſichtbar war, dem nach R übergegangenen Auge, deſſen Ausſicht durch die Fläche HR begränzt wird, verſchwinden und ſich unter dem Horizont HR verbergen müſſe. Es lehrt nun ferner die Erfahrung, daß dies Herabſteigen der nördlichen und dies Erheben der ſüdlichen Geſtirne, oder umgekehrt, ziemlich gleich viel beträgt, wenn man um gleich große Entfernungen gegen Süden oder Norden fortſchreitet. Dies zeigt aber eine gleichförmige, d. i. eine kreisähnliche Krümmung der Erdoberfläche von Norden nach Süden an, und, da man dieſelbe Erſcheinung in allen Gegenden der Erde, in welchen man von Norden nach Süden reiſen kann, in Europa wie in Amerika und auf dem Weltmeere, in gleicher Größe bemerkt, ſo folgt, daß ſich rings um die Erdoberfläche gleich große Kreiſe in der erwähnten Richtung ziehen laſſen müſſen.

Daß aber die Erdoberfläche auch in der Richtung von Oſt nach Weſt, alſo ſenkrecht auf der vorigen, rund ſey, erhellt daraus, weil alle Himmelskörper bei ihrem ſcheinbar täglichen Umlaufe um die Erde in den oſtwärts gelegenen Ländern ſtets früher auf- und untergehen, als in den weſtwärts liegenden. Man bemerkt dies beſonders bei Himmelsbegebenheiten, welche den Bewohnern der Erde überall gleichzeitig erſcheinen müſſen, alſo bei Finſterniſſen des Mondes, der Jupitersſtrabanten und dergleichen. Solche Erſcheinungen treten z. B. in Rußland ſpäter ein, als in Deutſchland, weil Mittag als Anfang der Tagesſtunden dort früher iſt, als bei uns. Da nun dies rings um die Erde auf gleichförmige Art erfolgt, ſo kann man ſchließen, daß den von Oſt nach Weſt gehenden Tagekreiſen der Geſtirne ähnlich liegende Kreiſe an der Oberfläche der Erde entſprechen, und man ſieht ſo eine gleichförmige Rundung der Erdoberfläche nach allen Richtungen, d. h. eine Kugelgeſtalt derſelben, eintreten.

aber der Wahrheit so nahe, daß es nicht unzweckmäßig erscheinen kann, die Gründe zu nennen, welche noch gegenwärtig zur Stütze derselben angeführt werden:

1) die stets kreisförmige Gestalt des Horizonts;
2) die frühere Sichtbarkeit der Spitzen erhabener Gegenstände in der Ferne;
3) die verschiedenen Höhen, in welchen die Himmelskörper über dem Horizont erscheinen, wenn man sie auf verschiedenen Puncten eines Meridians oder eines Parallelkreises gleichzeitig beobachtet;
4) die stets kreisförmige Gestalt des Erdschattens bei Mondfinsternissen;
5) die vielen Reisen um die Erde.

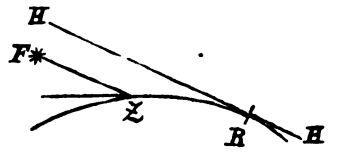
Diese Gründe sind zwar von ungleicher Wichtigkeit, aber doch, wenn sie in ihrer ganzen Strenge nachgewiesen werden könnten, mehr als genügend, uns von der Nothwendigkeit einer Kugelgestalt des Erdkörpers zu überzeugen; allein es fehlt gemeinhin an der Möglichkeit, ihre Richtigkeit wirklich in aller Schärfe durchzuführen.

So ist es gewiß, daß, wenn unser Horizont an allen Stellen der Erdoberfläche wirklich ein Kreis wäre, in dessen Mittelpunct wir stets uns selbst befänden, der Erdkörper selbst auch nothwendig eine Kugel würde seyn müssen. Um uns indeß von der Wahrheit dieses Satzes zu überzeugen, müßten wir im Stande seyn, die Winkel zu messen, welche die Grenzpuncte am Horizonte mit der Horizontallinie machen, und wir müßten dann diese Winkel alle gleich finden; so aber, wie allgemein, nach dem bloßen Augenmaße schätzend, können sehr bedeutende Abweichungen von dieser Gleichheit übersehen werden, und überdies erscheint ja der reine Horizont auch nur in sehr großen Ebenen oder auf der Oberfläche des Meeres.

Eben so verhält es sich, nur in noch höherm Maße, mit dem zweiten Grunde, welchen man gewöhnlich sehr hervorhebt, weil er einer von denen ist, die so sehr in die Augen springen. Dieser Grund aber beweiset doch in der That nichts mehr, als daß die Oberfläche der Erde, und insbesondere die des Meeres, keine wahre Ebene, sondern eine gekrümmte Fläche sey. Was für eine Krümmung sie aber besitze, ob die einer Kugel, eines Eies oder irgend eines Sphäroids, das wird dadurch wirklich nicht erkannt.

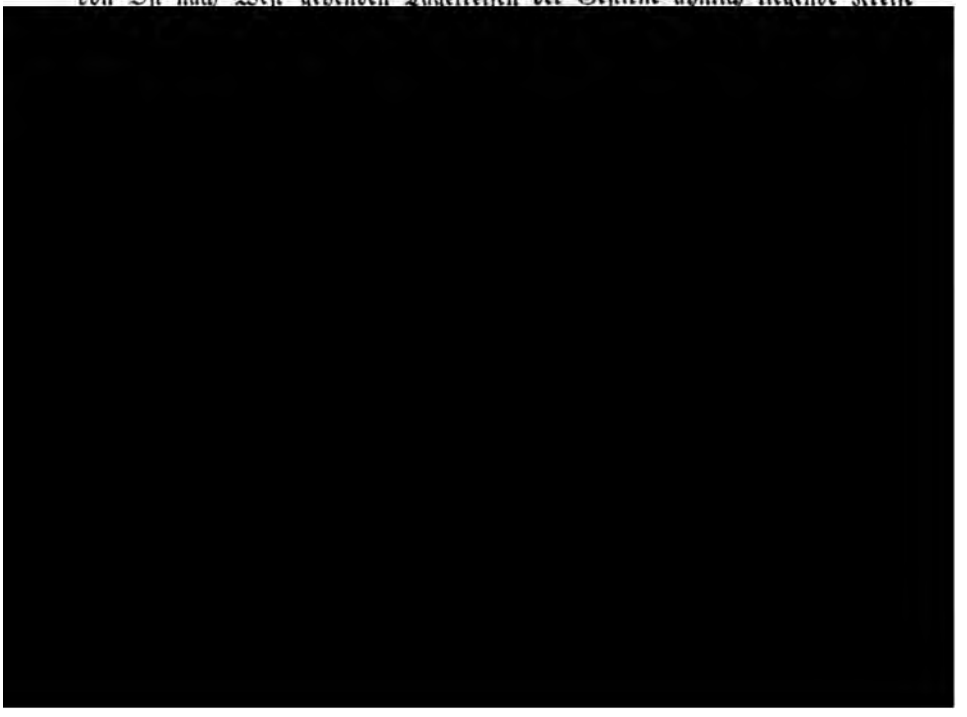
Ungleich sicherer ist unstreitig der dritte Grund, und, wenn die dazu gehörigen Beobachtungen stets vorhanden wären, so würde er als vollkommen entscheidend angesehen werden können. Gehen wir nämlich z. B. von Norden nach Süden, d. h. auf der Linie eines Meridians fort, so werden die gegen Süden gelegenen Sterne immer höher über den Horizont treten, während auf der andern Seite die nach Norden stehenden immer tiefer hinabsinken; auch werden uns am südlichen Horizont immer mehr Sterne sichtbar werden, die vorhin sich stets unter ihm verbargen, und in Norden werden Gestirne untergehen, welche wir sonst die ganze Nacht und zu allen Jahrszeiten über dem Horizont zu sehen gewohnt waren.

Diese Erscheinungen aber würden unstreitig nicht stattfinden können, wenn die Oberfläche der Erde eine Ebene wäre: denn, da die Fixsterne, ihrer unendlichen Entfernung wegen, gegen welche selbst der Durchmesser der Erdbahn, d. h. ein Weg von mehr als 40 Millionen Meilen, zu einer unwahrnehmbaren Größe schwindet, von allen Puncten der Erde in paralleler Richtung gesehen werden, so müßte im Fall der Ebene, ihre Erhebung über dem Horizonte, gleichzeitig von verschiedenen Puncten gesehen, sich stets gleich bleiben.



Auf einer gekrümmten Fläche hingegen, wie ZR, begreift man wohl, wie der Stern F, der dem in Z befindlichen Auge ſichtbar war, dem nach R übergegangenen Auge, deſſen Ausſicht durch die Fläche HR begränzt wird, verſchwinden und ſich unter dem Horizont HR verbergen müſſe. Es lehrt nun ferner die Erfahrung, daß dies Herabſteigen der nördlichen und dies Erheben der ſüdlichen Geſtirne, oder umgekehrt, ziemlich gleich viel beträgt, wenn man um gleich große Entfernungen gegen Süden oder Norden fortſchreitet. Dies zeigt aber eine gleichförmige, d. i. eine kreisähnliche Krümmung der Erdoberfläche von Norden nach Süden an, und, da man dieſelbe Erſcheinung in allen Gegenden der Erde, in welchen man von Norden nach Süden reiſen kann, in Europa wie in Amerika und auf dem Weltmeere, in gleicher Größe bemerkt, ſo folgt, daß ſich rings um die Erdoberfläche gleich große Kreiſe in der erwähnten Richtung ziehen laſſen müſſen.

Daß aber die Erdoberfläche auch in der Richtung von Oſt nach Weſt, alſo ſenkrecht auf der vorigen, rund ſey, erhellt daraus, weil alle Himmelskörper bei ihrem ſcheinbar täglichen Umlaufe um die Erde in den oſtwärts gelegenen Ländern ſtets früher auf- und untergehen, als in den weſtwärts liegenden. Man bemerkt dies beſonders bei Himmelsbegebenheiten, welche den Bewohnern der Erde überall gleichzeitig erſcheinen müſſen, alſo bei Finſterniſſen des Mondes, der Jupitersſtrabanten und dergleichen. Solche Erſcheinungen treten z. B. in Rußland ſpäter ein, als in Deutſchland, weil Mittag als Anfang der Tagesſtunden dort früher iſt, als bei uns. Da nun dies rings um die Erde auf gleichförmige Art erfolgt, ſo kann man ſchließen, daß den von Oſt nach Weſt gehenden Tagekreiſen der Geſtirne ähnlich liegende Kreiſe



ein hoher Grad überzeugender Kraft liegt. — Ein flüſſiger Körper, deſſen ſämmtliche Theile anziehend auf einander wirken, kann ſich nämlich nur dann im Zuſtande des Gleichgewichts befinden, wenn er eine ſphäriſche Geſtalt hat, d. h. wenn alle ſeine Theile ſich gleichförmig um einen gemeinſamen Mittelpunct verſammeln. Nun aber beſteht der größere Theil der Erdoberfläche aus Waſſer, und das feſte Land ragt im Verhältniſſe zur Größe des Erdkörpers nur ſehr wenig über dasſelbe hervor: man muß daher vorausſetzen, daß es an der natürlichen Kugelgeſtalt des Waſſers ſelbſt mit Theil nehme. Weiter unten wird ſich zeigen, welche Abänderung dieſer an ſich ganz richtige Satz durch Hinzutreten anderer Bedingungen erleidet.

In dieſer bisher unangetaſteten Vorausſetzung, daß die Erde eine vollkommene Kugelgeſtalt beſitze, kann man nun übrigens ſehr leicht und einfach dahin gelangen, die Größe derſelben durch Meſſung zu finden. Denn von einer Kugel braucht man bekanntlich nur einen beſtimmten Theil eines ihrer größeſten Kreiſe zu meſſen, um daraus den Durchmeſſer, Umfang und Gehalt derſelben einfach ableiten zu können. Am bequemſten dazu eignet ſich hierbei ſicher die Meſſung eines Grades in der Richtung der Meridiane, welche größte Kreiſe der Kugel ſind, weil wir dieſe, wie oben bereits gezeigt, direct an dem Himmelsgewölbe durch die Stellung der Fixſterne ableſen können. Um nämlich die Größe eines Meridiangrades zu finden, darf man nur in der Richtung desſelben (nach Nord oder Süd) fortſchreiten und anmerken, bis irgend ein feſter Punct an dem Meridian des Himmels über uns, der Pol, der Durchſchnittspunct des Aequators oder der Durchgangspunct eines Fixſternes, ſeinen Abſtand vom Zenith (d. h. des Punctes am Himmel, der gerade ſenkrecht über dem Beobachter liegt) um einen Grad verändert; dann muß man durch geometriſche Mittel die Länge des auf der Erde zurückgelegten Weges abmeſſen, und ſo findet ſich die Größe eines Meridiangrades.

Bei den am Ende des 17ten Jahrhunderts angeſtellten Gradmeſſungen fand ſich wiederholentlich, daß in dem gemeſſenen Bogen keineswegs alle Meridiangrade gleich groß waren, ſondern vielmehr, daß ſie von Norden gegen Süden regelmäßig zunahmen, ſo daß z. B. die mittlere Größe eines Grades zwiſchen Paris und Callioure zu 57,097, die eines Grades zwiſchen Paris und Dünkirchen dagegen zu 56,960 Toiſen*), alſo mit einer Differenz von 137 Toiſen oder 822 Fuß gefunden ward.

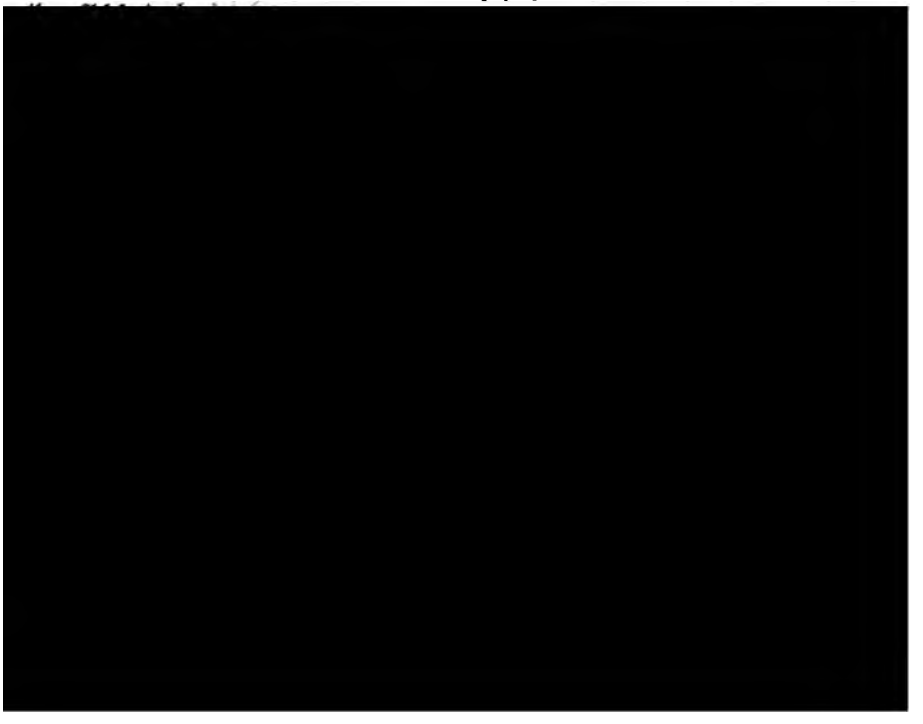
Dieſes Verhältniß aber konnte unſtreitig bei einer vollkommenen Kugelgeſtalt der Erde nicht ſtattfinden, vielmehr würde ſich, aus der gegen Süden regelmäßig fortſchreitenden Zunahme in der Größe der Grade, der Schluß ergeben, daß die Erde gegen den Aequator hin flächer, weniger gekrümmt, als an den Polen, oder anſtatt einer Kugel ein eiförmig verlängerter Körper ſey. — Die Nothwendigkeit einer ſolchen Geſtalt unſers Erdkörpers, bei den erwähnten Vorausſetzungen, iſt ſehr einleuchtend. Mit Berückſichtigung des im Vorhergehenden Geſagten ſieht man nämlich ein, daß, wenn die Erdoberfläche eine Ebene wäre, man auf ihr, ſo weit man wollte, nach Norden oder Süden reiſen könnte, ohne daß ſich ein Himmelskörper am Horizont gegen Süden oder Norden unter demſelben verbergen würde. Wäre ſie aber noch mehr gewölbt, als ſie iſt, ſo würde ſich ein ſichtbarer Gegenſtand noch früher, als gegenwärtig geſchieht, unſern Augen entziehen. Muß man alſo auf irgend einem Theile der Erdoberfläche weiter als auf einem andern gegen

*) 1 Toiſe iſt gleich 6 Pariſer Fuß.

Norden wandern, bis ein Stern, der gegen Süden einen Grad über den Horizont erhaben iſt, ſich darunter verbirgt, ſo folgt daraus unmittelbar, daß in erſterer Gegend die Krümmung der Erdoberfläche geringer, als in letzterer werde ſeyn müſſen.

Jene unmittelbar aus Meſſungen hergeleitete Folgerung über die Geſtalt unſeres Erdkörpers machte begreiflicherweiſe ſehr viel Aufſehen; ſie erregte indeß noch ganz beſonders große Aufmerkſamkeit unter den Gelehrten, weil gerade um dieſelbe Zeit die beiden berühmteſten Phyſiker ihrer Zeit, Newton und Huygens, geleitet von ihren Entdeckungen über die Geſetze der Gravitation und der Schwungkraft im Kreiſe, durch eine Reihenfolge ſehr geiſtreicher Combinationen eine ganz davon abweichende Geſtalt des Erdkörpers als die wahrſcheinlichſte, ja, als nothwendig erkannt hatten, falls dieſe Geſetze in der Natur ihre Beſtätigung finden ſollten. Es hatten nämlich dieſe beiden großen Phyſiker, der erſtere im Jahre 1686, der andere 1688, den wichtigen Satz aufgeſtellt: daß die Erde in der Vorausſetzung des Gleichgewichts ihrer Theile (in welcher ſie ja allein in beharrlichem Zuſtande beſtehen kann) nur die Form eines an den Polen abgeplatteten Sphäroids haben könne.

Zur Bekräftigung der Vorſtellung von der Kugelgeſtalt unſerer Erde müſſen wir den Satz aufſtellen, daß ein flüſſiger Körper, und als ſolchen wollen wir unſere Erde in dieſer Unterſuchung ſtets betrachten, ſich nur dann im Zuſtande des völligen Gleichgewichts befinden könne, wenn er eine kugelförmige Geſtalt beſitze, d. h. wenn alle ſeine Theile ſich um einen gemeinſamen Mittelpunkt gleichförmig vertheilt finden. — Dieſer an ſich unbedenklich richtige Satz gilt indeß nur, wenn alle Theile des Erdkörpers als in Ruhe befindlich, als verſchont von den Angriffen einer jeden beliebigen andern Kraft gedacht werden können. Nun aber iſt bekannt, daß ein ſolcher Zuſtand der Ruhe in der That bei der Erde nicht ſtattfindet, ſondern, daß ſie ſich den Grundſätzen des copernicaniſchen Syſtems zufolge alle 24 Stunden einmal um



Es liegt in den Geſetzen der Schwungkraft, daß ihre Stärke immer größer und größer wird, je ſchneller die Bewegung des rotirenden Körpers iſt, d. h. die Theilchen werden mit um ſo größerer Heftigkeit fortgeſchleudert, je ſchneller ſie um den Mittelpunct ihrer Bewegung getrieben werden. Es wird alſo die Schwungkraft der Theilchen nach dem Aequator zu immer größer und größer, der Einfluß der ihr entgegenſtehenden Schwerkraft dorthin immer geringer werden. Nach den Polen hin aber wird die Schwerkraft ſtets zunehmen, und an dem Pole ſelbſt endlich wird ſie ganz unvermindert wirken, weil dort alle drehende Bewegung aufhört. — Welcher Natur nun der Einfluß werde ſeyn müſſen, den dieſe als nothwendig erwieſenen Verhältniſſe auf die Geſtaltung des Erdkörpers ausüben, verſteht ſich faſt von ſelbſt, ohne ausführlichere Erläuterungen. Wir haben den Erdkörper bei dieſen Betrachtungen als eine flüſſige, d. h. als eine in allen ihren Theilen verſchiebbare Maſſe angenommen, welche im Stande iſt, dem Einfluſſe der auf ſie einwirkenden Kräfte nach allen Richtungen hin nachzugeben: rotirt nun dieſelbe, ſo werden die unter dem Aequator befindlichen Theilchen ein größeres Beſtreben haben, den Wirkungen der Schwungkraft zu folgen, als die den Polen näher liegenden. Ihr nachgebend werden dieſelben daher ſich auch beträchtlich mehr von dem Centralpunct der Schwere, welcher zugleich auch der Centralpunct der Bewegung iſt, entfernen, als die andern. Dieſes Beſtreben alſo wird ſich nothwendig darin äußern, daß die Oberfläche unter dem Aequator ſich erheben, oder daß ihr Durchmeſſer ſich in dieſer Richtung vergrößern, der von Pol zu Pol aber ſich verkleinern wird: aus der Kugelgeſtalt unſerer Erde wird mithin die eines an ſeinen Polen abgeplatteten Sphäroides werden.

Vergleichen wir die als beſonders zuverläſſig bekannten Gradmeſſungen unter einander, ſo erhalten wir doch faſt immer in der Vorausſetzung einer Ellipſengeſtalt der Meridiane eine nur wenig abweichende Angabe für die Größe der Abplattung. Es iſt dies ein Reſultat, welches durch Anwendung geſchickter Vergleichungen insbeſondere von Zach gewonnen hat, nach welchem die Abplattung als Mittel aus allen Angaben = 1/310 iſt. Aus der Vergleichung der Linie von Dünkirchen nach Barcellona mit der peruaniſchen Meſſung, welche zur Beſtimmung der Größe des Erdquadranten diente, folgt die Abplattung nach Puiſſant = 1/309, Le Gendre berechnete für ein ähnliches Verhältniß 1/305, die franzöſiſche und engliſche Gradmeſſung gaben mit einander verglichen 1/334. Ganz neuerlichſt endlich hat Prof. Munke noch die Reſultate der fünf zuverläſſigen Gradmeſſungen mit einander verglichen, nämlich die peruaniſche, oſtindiſche, franzöſiſche, engliſche und neue nordiſche, und, indem er aus allen (18) Reſultaten das Mittel zog, erhielt er die Größe der Abplattung = 1/307,7. Es iſt alſo nach Allem aus den Reſultaten der Gradmeſſungen ſehr wohl abzunehmen, daß unſere Erde wirklich ein der Kugel genähertes Sphäroid ſey, deſſen Abplattung an den Polen zwiſchen 1/300 bis 1/350 liegt, deſſen Achſe etwa um 3 geographiſche Meilen kürzer iſt, als der Durchmeſſer des Aequators.

Pendelmeſſungen. — Es gibt indeß noch eine andere, ungemein ſinnreiche und von der bisher behandelten Art ganz verſchiedene Weiſe, ſich über die Geſtalt der Erde zu unterrichten. Es ſind dies die Verſuche durch Pendel-Schwingungen, welche wir hier noch kurz betrachten wollen.

Unſtreitig muß es auf den erſten Blick wohl etwas wunderbar erſcheinen, wie man durch Beobachtungen der Schwingungen des Pendels, d. h. irgend eines ſchweren, an einem Faden aufgehängten Körpers dahin gelangen könne,

eine Beſtimmung von den Verhältniſſen der Erdachſe zum Erddurchmeſſer des Aequators zu erhalten. Einige Erläuterungen werden indeſſen hinreichen, die hiebei ſtattfindende Reihenfolge von Schlüſſen einleuchtend zu machen.

Bekanntlich nimmt ein Faden, an welchem irgend ein ſchwerer Körper aufgehängt wird, ſowie er zur Ruhe gelangt, die lothrechte Richtung an: bringt man ihn nun willkürlich aus dieſer Richtung heraus, ſo wird er, ſobald man ihn in Freiheit läßt, ſogleich wieder in dieſelbe zurückkehren. Was ihn zu dieſer Bewegung oder zu dieſer Rückkehr in die lothrechte Richtung beſtimmt, iſt ſehr deutlich nichts Anderes, als die Anziehung der Erde oder die Schwerkraft. Durch dieſen Einfluß in der lothrechten Stellung angelangt, wird der Pendel nun indeß in derſelben keineswegs verbleiben: denn vermöge des gezwungenen Falles, den er bis dahin gethan hat, wird er mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit in der Verticalſtellung ankommen, und vermöge der der Materie inwohnenden Kraft der Trägheit wird ihn dieſelbe über das Ziel ſeines Strebens hinaustreiben; er wird dann ſo viel über die Verticale hinausgehen, bis die Einwirkung der Schwere wieder ſo mächtig auf ihn wirkt, daß ſie im Stande iſt, ihn zurück zu reißen. Er wird dann wieder über die Verticale auf der entgegengeſetzten Seite hinausgehen, oder, mit anderen Worten, er wird Schwingungen machen, und zwar ſo lange, bis ſie durch die mechaniſchen Hinderniſſe, welche ſich der freien Bewegung des Pendels entgegenſtellen, vernichtet werden. Man ſieht alſo, daß die Schwingungen des Pendels im Weſentlichen von den Wirkungen der Schwerkraft abhängen, und es folgt daraus nothwendig, daß mit Zunahme oder Abnahme derſelben dieſe Schwingungen, welche nichts Anderes, als ein modificirtes Fallen ſind, auch an Schnelligkeit werden zu- oder abnehmen müſſen. Es iſt aber ferner die Schnelligkeit der Bewegung eines Pendels nächſt der Intenſität der Schwerkraft, wie uns die Phyſik lehrt, auch noch abhängig von der Länge des Fadens, an welchem das Gewicht hängt, und zwar ſo, daß die Schnelligkeit der Schwingungen mit der Länge desſelben ſtets abnimmt. Je kürzer ein Pendel iſt, deſto kürzer werden ſeine Schwingungen ſeyn, oder, mit anderen Worten, deſto

Da wir nun durch diese Untersuchungen das Problem von der abgeplatteten Gestalt unserer Erde als von allen Seiten gelöst ansehen können, so ist es wohl passend, noch hinzuzufügen, daß auch an den andern Planeten bisher ähnliche Erscheinungen in den Verhältnissen ihrer Gestalt beobachtet wurden. Auch sie müssen daher ursprünglich flüssig gewesen seyn und durch die Rotation um die Achse ihre Form erhalten haben.

Am stärksten und viel stärker, wie an der Erde, zeigt sich die Abplattung am Jupiter. Dieser Planet hat 1478mal mehr Masse, als die Erde, und dreht sich dabei mit der ungeheuren Schnelligkeit von 9 Stunden 56 Minuten um seine Achse. Daraus kann man abnehmen, wie außerordentlich bei ihm in der Ebene des Aequators die Wirkung der Schwungkraft seyn müsse. Er zeigt sich daher auch selbst schon durch mäßig vergrößernde Fernröhre in plattgedrückter Gestalt, und das Verhältniß seiner Durchmesser ist nach zuverlässigen Angaben wie 14 : 13, also die Abplattung = $^1/_{14}$.

Saturn, der, bei 1030mal mehr Masse als die Erde, seine Umwälzung in 10 Stunden 16 Minuten vollendet, zeigt ein ganz ähnliches Verhältniß; seine Durchmesser stehen zu einander wie 36 : 35, und zugleich findet bei ihm der Fall Statt, auf welchen schon vor Jahren als bei der Erde möglich hingedeutet worden ist. Es liegt nämlich die Erde des größesten Durchmessers nicht in der Ebene des Aequators, sondern sie neigt gegen dieselbe unter 43° 20′.

Auch am Mars ist ganz deutlich eine Verschiedenheit seiner Durchmesser beobachtet worden; an den kleinen Planeten hat man aber bis jetzt dergleichen noch nicht mit Sicherheit wahrgenommen.

Am Schlusse dieses Kapitels mögen noch einige Angaben über die wahrscheinlichsten Größenverhältnisse der Erde einen Platz finden. Setzt man nämlich die Abplattung des Erdsphäroids als wahrscheinlichstes Mittel aus den vorhandenen Messungen = $^1/_{307}$, so findet sich darnach der Halbmesser

des Aequators . . .	3271691 Toisen	=	859,430	geogr. Meilen
die halbe Achse . . .	3260964 „	=	856,617	„ „
	Unterschied . .		2,813	„ „
der Umfang d. Aequat.	20556640,000 Toisen	=	5400,00	geogr. Meilen
ein Grad unter d. Aequat.	56727,954 „	=	14,90	„ „
ein Grad unter den Polen	57289,615 „	=	15,04	„ „
	Unterschied . .		0,14	geogr. Meilen

oder 3369,9 Fuß.

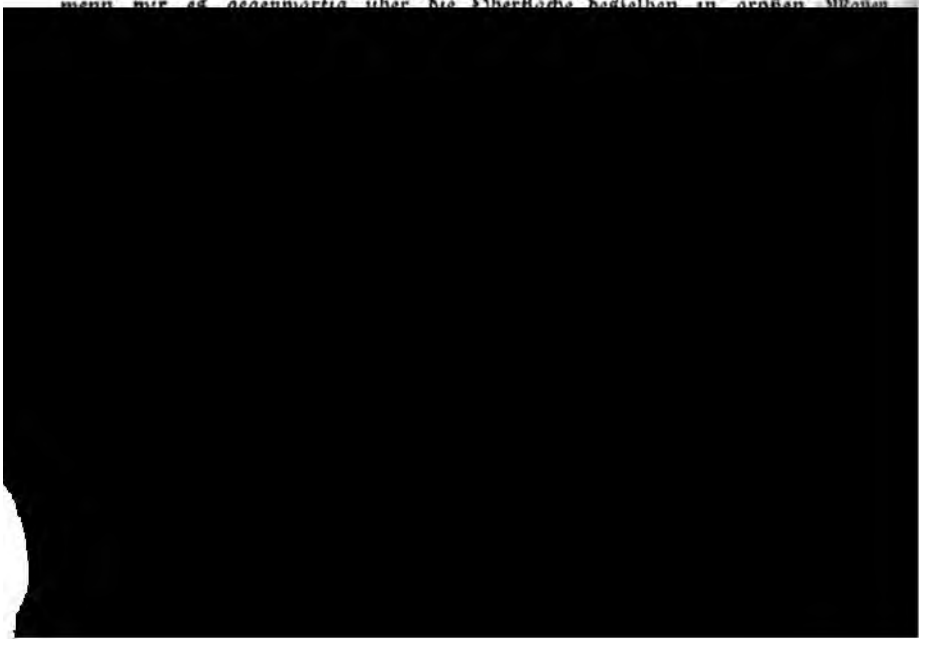
Diese Größen können als der Wahrheit sehr nahe stehend betrachtet werden; die Art, wie sie gefunden werden, näher zu entwickeln, ist ein Gegenstand der mathematischen Geographie. Es ist indeß noch passend, hier zu bemerken, daß von diesen Bestimmungen die Größe der verschiedenen üblichen Meilenmaße abgeleitet ist, und stets auf sie bezogen wird. Das allgemeine Grundmaß derselben ist die gewöhnlich sogenannte geographische Meile, welche den 15ten Theil eines Grades unter dem Aequator ausmachen soll; man rechnet dieselbe gewöhnlich = 3806,78 Toisen oder 22840,68 Pariser Fuß.

übergehen werden, welche mit ſo vielen Verhältniſſen der Oberfläche in ſehr naher Beziehung ſteht, in deren Gebiete uns aber viel mehr Vermuthungen und gewagte Combinationen leiten, als in dem gegenwärtigen, wo die meiſten Erſcheinungen der Beobachtung unmittelbar offen ſtehen.

I. Umriſſe und Vertheilung des Feſtlandes.

Nach den oben angegebenen Größen-Verhältniſſen hat die Erdkugel (ohne die Atmoſphäre) eine Oberfläche von ungefähr 9¼ Millionen Quadratmeilen. Indeß zeigt ſchon ein flüchtiger Blick auf einen Planiglob, daß ein großer Theil dieſer Oberfläche vom allgemeinen Gewäſſer bedeckt iſt und ſich ſo dem Gebiete dieſer Forſchungen entzieht, ja, näher betrachtet, daß dies ſogar den größern Theil ausmacht: denn, wenn gleich auch alle Umriſſe des Feſtlandes noch nicht mit völliger Genauigkeit bekannt ſind, ſo kommen doch die wahrſcheinlichſten Schätzungen dahin überein, daß alles Feſtland an der Oberfläche kaum den dritten Theil derſelben einnehme.

Dieſe erſte allgemeine Erſcheinung beim Vergleich der Maſſe des Feſtlandes mit der des Waſſers an der Erdoberfläche nöthigt zu einer ſehr nahe liegenden Betrachtung. Da wir nämlich ſo eben erſt geſehen haben, daß unſere Erde die Grundzüge ihrer Geſtalt allein dadurch kann erhalten haben, daß ſie ſich als ein flüſſiger Körper um ihre Achſe drehte, ſo iſt klar, daß, wenn ein Theil dieſer flüſſigen Maſſe ſich verdichtete und erſtarrte oder feſt wurde, dieſe Verdichtung zunächſt um den Mittelpunct des ſich drehenden Sphäroids geſchehen mußte, denn die ſchweren, ſtärker gravitirenden Theile werden ſich natürlich mit größerer Kraft um den Mittelpunct ihrer Anziehung verſammelt haben. Es mußte daher nothwendig daraus hervorgehen, daß das Material, welches den Erdkörper bildet, ſich, nach den drei Aggregatzuſtänden, in drei concentriſchen Hüllen von einander abſonderte; der feſte Theil derſelben mußte den Kern bilden, darum concentriſch die Hülle des Waſſers und um dieſe dann wieder die Atmoſphäre liegen. So wäre der Zuſtand des Planeten in ſeiner höchſten Regelmäßigkeit und abgeleitet aus den Geſetzen ſeiner erſten Bildung zu denken. Das Feſtland müßte danach ganz von Waſſer bedeckt ſeyn, und, wenn wir es gegenwärtig über die Oberfläche deſſelben in großen Maſſen



Erde zu finden. Als Resultat erhielt Cavendish für die Dichtigkeit der Erde die Zahl 5,48.

Da es sehr wahrscheinlich ist, daß vermöge der unvermeidlichen Beobachtungsfehler, namentlich wegen des die Schwingungen vergrößernden Einflusses der Erschütterungen, diese Zahl etwas zu groß ist, so werden wir veranlaßt, den von Maskelyne und Hutton erhaltenen Werth für sehr zuverlässig zu halten, und zwar um so mehr, da die in neueren Zeiten auf rein theoretischem Wege aus den Gesetzen der Schwere und Zusammendrückbarkeit der Körper abgeleiteten Resultate diesem Werthe sehr nahe kommen.

Das Resultat, welches wir aus diesen Bestimmungen über die Dichtigkeit der Erde ziehen können, lehrt uns mithin, daß dieselbe bedeutend, ja, fast um das Doppelte schwerer ist, als der Fall seyn würde, wenn sie in ihrer ganzen Masse aus den an ihrer Oberfläche herrschenden festen Substanzen, wie Granit, Kalkstein, Schiefer zusammengesetzt wäre; denn diese Substanzen wiegen im Mittel nur 2,5 bis 2,6mal mehr, als gleich große Wassermassen. Dagegen hat sie aber auch noch lange nicht das specifische Gewicht der am verbreitetesten vorkommenden Metalle, als Eisen (7,7), Kupfer (8,7—8,9), Zinn (7,3), Spießglanz (6,7), Blei (11,3) u. s. w. Indeß wäre es immer möglich, daß ihr Inneres aus solchen gediegenen schweren Metallen, ihr Aeußeres aber bis zu gewisser Tiefe aus den leichtern Steinarten bestände. Ueberdieß wirkt an der Oberfläche noch die große Wassermasse mit, das Gewicht des Innern bedeutend herabzusetzen, und man hat so z. B. berechnet, daß, wenn die Dichtigkeit der festen Erdkruste im Mittel = 2,77 ist (das Mittel aus dem specifischen Gewichte der bekanntesten Gebirgsarten), und wir das Wasser im Allgemeinen nur zu 1500 Fuß Tiefe annehmen, die ganze Erdrinde bis zu 2000 Fuß unter dem Meere nur ein specifisches Gewicht von 1,52 haben würde. Dieß Verhältniß kann also wohl das specifische Gewicht eines metallischen Erdkerns sehr erniedrigen und es von 7,8—7,9 auf 4,39 herabsetzen. Doch, dem sey nun, wie ihm wolle, so viel ist auf der andern Seite gewiß, daß der Erdkörper nicht hohl, wie zuweilen, besonders zur Erklärung der Erscheinungen des Magnetismus, vorausgesetzt worden ist, auch nicht mit einer comprimirten Gasart gefüllt seyn könne. Eben so muß sich die Hypothese, daß das Erd-Innere aus den metallischen Grundlagen der Kieselerde, Thonerde, der Alkalien u. s. w. zusammengesetzt sey, eine Hypothese, die man zur Erklärung der vulcanischen Erscheinungen benutzt hat, als unrichtig erweisen, wenn man erwägt, daß diese Metalle ein geringeres specifisches Gewicht, als das Wasser besitzen (Kalium 0,86, Natrium 0,97). So kann man also innerhalb gewisser Grenzen die Natur des Erd-Innern entziffern; doch bleibt Alles, was man hierüber sagen kann, immer nur in dem Gebiete sehr gewagter Hypothesen, welche zur Erklärung von einer oder der andern Erscheinung erdacht wurden.

Drittes Kapitel.

Von der Oberfläche des festen Theiles der Erde.

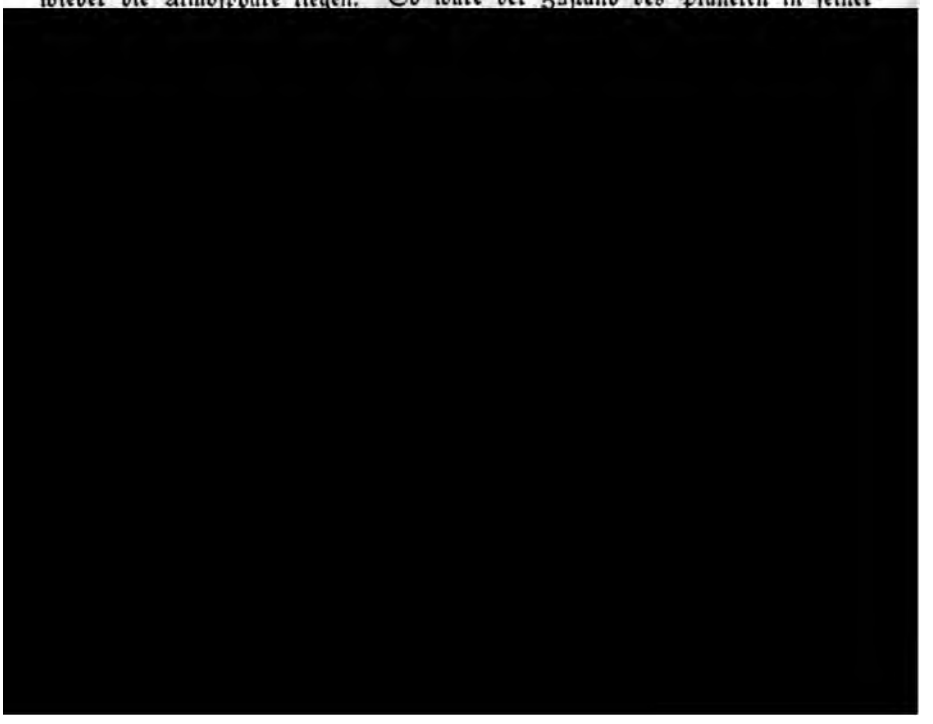
Unstreitig das Nächste, was uns bei der Betrachtung des festen Theiles an unserm Erdkörper entgegen tritt, ist die Beschaffenheit seiner Oberfläche, von welcher wir dann später zu der Darstellung seiner innern Zusammensetzung

übergehen werden, welche mit ſo vielen Verhältniſſen der Oberfläche in ſehr naher Beziehung ſteht, in deren Gebiete uns aber viel mehr Vermuthungen und gewagte Combinationen leiten, als in dem gegenwärtigen, wo die meiſten Erſcheinungen der Beobachtung unmittelbar offen ſtehen.

I. Umriſſe und Vertheilung des Feſtlandes.

Nach den oben angegebenen Größen-Verhältniſſen hat die Erdkugel (ohne die Atmoſphäre) eine Oberfläche von ungefähr 9¼ Millionen Quadratmeilen. Indeß zeigt ſchon ein flüchtiger Blick auf einen Planiglob, daß ein großer Theil dieſer Oberfläche vom allgemeinen Gewäſſer bedeckt iſt und ſich ſo dem Gebiete dieſer Forſchungen entzieht, ja, näher betrachtet, daß dies ſogar den größern Theil ausmacht: denn, wenn gleich auch alle Umriſſe des Feſtlandes noch nicht mit völliger Genauigkeit bekannt ſind, ſo kommen doch die wahrſcheinlichſten Schätzungen dahin überein, daß alles Feſtland an der Oberfläche kaum den dritten Theil derſelben einnehme.

Dieſe erſte allgemeine Erſcheinung beim Vergleich der Maſſe des Feſtlandes mit der des Waſſers an der Erdoberfläche nöthigt zu einer ſehr nahe liegenden Betrachtung. Da wir nämlich ſo eben erſt geſehen haben, daß unſere Erde die Grundzüge ihrer Geſtalt allein dadurch kann erhalten haben, daß ſie ſich als ein flüſſiger Körper um ihre Achſe drehte, ſo iſt klar, daß, wenn ein Theil dieſer flüſſigen Maſſe ſich verdichtete und erſtarrte oder feſt wurde, dieſe Verdichtung zunächſt um den Mittelpunct des ſich drehenden Sphäroids geſchehen mußte, denn die ſchweren, ſtärker gravitirenden Theile werden ſich natürlich mit größerer Kraft um den Mittelpunct ihrer Anziehung verſammelt haben. Es mußte daher nothwendig daraus hervorgeben, daß das Material, welches den Erdkörper bildet, ſich, nach den drei Aggregatzuſtänden, in drei concentriſchen Hüllen von einander abſonderte; der feſte Theil derſelben mußte den Kern bilden, darum concentriſch die Hülle des Waſſers und um dieſe dann wieder die Atmoſphäre liegen. So wäre der Zuſtand des Planeten in ſeiner



wird. Der Anblick eines Erdglobus insbesondere lehrt, wie noch neuerlich Ritter hervorgehoben hat, daß dieser Gegensatz zwischen Wasser und Land sich mit noch größerer Schärfe eigentlich unter dem Bilde einer nordöstlichen und südwestlichen Halbkugel (oder Kugelsegmentes) darstellen lasse, welche durch eine Linie von einander geschieden werden würden, die den Aequator in Nordost der Mosambikstraße und am Küstenmeere von Peru etwa in einem Winkel von 45° durchsetzte; die nordöstliche kleinere wäre dann concentrirter die Land- und die südwestliche größere die Wasser-Halbkugel (die continentale und pelagische Seite des Planeten) und die Scheidelinie zwischen beiden eigentlich mehr eine breite Zone, welche, über Wasserflächen und Gestadeländer hinziehend, den ganzen Erdball umkreist (Durchschnitt in 290° und 110° von Ferro bis 200° und 20° bis 45°). In der Mitte der Landhalbkugel liegt Europa in möglichst vielseitiger Berührung mit den andern Continenten, und in der Mitte der Wasserhalbkugel die australischen Inseln außer Berührung, erst durch Schiffe hineinzuziehen.

Unter den berühmtesten Geographen neuester Zeit, welche versucht haben, Vergleichungen über die äußere Gestalt unserer Erde anzustellen, verdient C. Ritter ganz besonders unsere Berücksichtigung. Nach der ihm eigenthümlichen Richtung, die Oberflächengestalt der Erde vorzugsweise nach den Grundbedingungen aufzufassen, welche sie der Entwicklung des Menschengeschlechts darbietet, wird die Aufmerksamkeit hier auf einige neue Verhältnisse hingelenkt.

Zuvörderst unterschied Ritter die Oberfläche der Erde in eine Land- und in eine Wasserhalbkugel, und er zeigte, wie sich das Festland in großen Breitenausdehnungen auf der Erstern lagert, der Letztern dagegen nur keilförmig verengte Halbinseln, vereinzelte Glieder zustreckt, welche sich immer mehr und mehr den Hauptländermassen entfremden und zuletzt endlich in Inseln und bloßen Klippen verloren gehen. Dieser Hauptländermassen gibt es wesentlich zwei, nämlich die alte und die neue Welt, denn die dritte liegt schon in der Sphäre der Wasserhalbkugel; diese aber zeigen in ihren Formen einige auffallende Gegensätze und die Charaktere einer zum Theil sehr merkwürdigen Individualisirung.

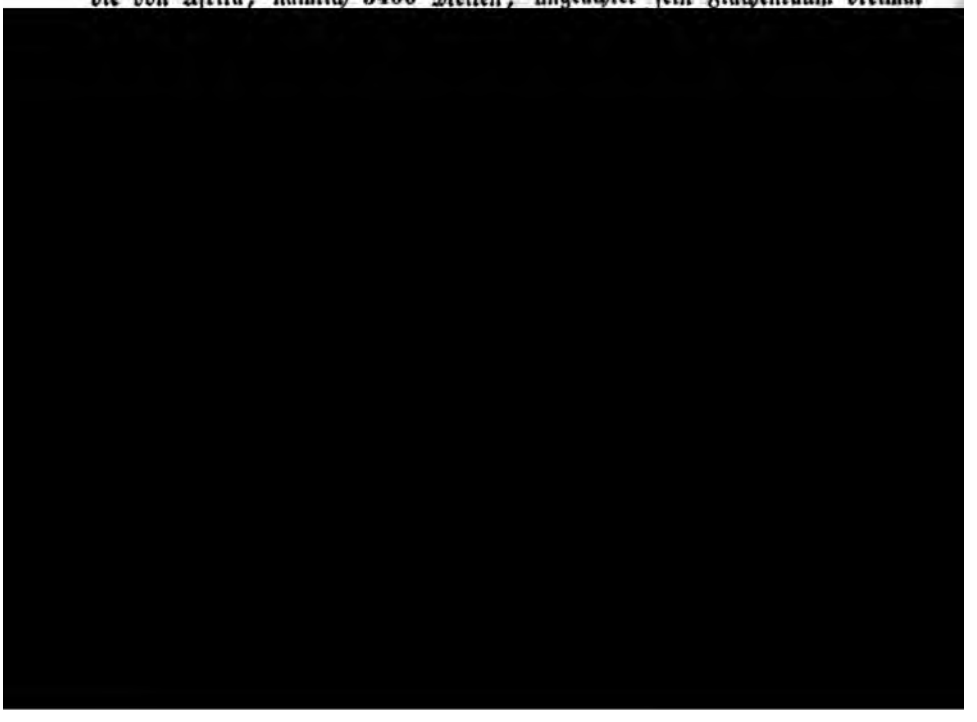
Zunächst, was die Längen- und Breitenausdehnung betrifft, so ist der Contrast zwischen beiden sehr in die Augen springend. Asien und das mit ihm verwachsene Europa, als die Hauptmasse der alten Welt, haben ihre Haupt- und Längen-Ausdehnungen von Osten nach Westen und umlagern in dieser Richtung die halbe Erdkugel (von 1° bis 200° östlicher Breite); ihre Breitenausdehnung von Süden nach Norden dagegen ist viel geringer: in Asien, das ganz im Norden des Aequators zurückbleibt, beträgt sie nicht ein Viertel des Erdumfanges, in Europa nicht ein Sechstel. Ganz das Gegentheil dagegen zeigt Amerikas Lagerung; seine größere Ausdehnung von Süden nach Norden nimmt über ein Drittheil (128°) des Erd-Umfanges ein; es besitzt eine doppelartig wechselnde Breite von Osten nach Westen, und diese beträgt kaum ein Fünftel des Erdumfanges; es streckt sich gerade durch doppelt so viel Zonen und Klimate hin, als Asien mit Europa, und umfaßt daher einen sehr viel größeren Wechsel seiner innern Erscheinungen. Ungleich größer und interessanter indeß ist der Contrast, welchen beide Ländermassen in der Entwickelung ihrer Umrisse zeigen.

Die einfachste Erscheinung bietet in dieser Rücksicht Afrika dar: es zeichnet sich unter den drei Erdtheilen der alten Welt durch seine fast inselartige Abgeschiedenheit aus; seine mehr abgeschlossene Erdgestalt nähert sich der elliptisch zugerundeten Figur mit sehr einförmiger Küsten-Peripherie. Der

Längendurchmeſſer dieſer Figur iſt dem Breitendurchmeſſer faſt gleich und eben ſo klimatiſch gleichartig auf der Nord- und Südſeite des Aequators hingeſtreckt. Ohne tiefere Buchten, Einſchnitte oder Meeresarme iſt der Umfang ſeiner Küſtenkrümmung etwa 3800 Meilen lang, und ſein Binnenland hat durch dieſe kärgliche Geſtadeform die möglichſt geringſte Berührung mit dem Ocean erhalten.

Aſien, nur auf drei Seiten vom Meere umfloſſen, läuft namentlich an ſeinen Oſt- und Südküſten in weit vorſpringende Landzungen, Vorländer und Halbinſeln aus, welche als mehr oder weniger getrennte Glieder des großen breiten Erdtheiles zu betrachten ſind. — Von der Nordoſtſpitze an, mit Kamtſchatka, Corea, dem chineſiſchen Vorlande, den beiden Indien, Arabien, Kleinaſien im Weſten u. ſ. w., nehmen dieſe Gliederformen einen ſehr anſehnlichen Flächenraum ein. Nichts deſto weniger bleibt übrigens im Binnenlande Aſiens noch immer ein ſehr bedeutender Raum übrig, welcher nicht unmittelbar von einſchneidenden Meeren oder dazu gehörigen Länderformen berührt wird, der ſich als Stamm des Ganzen zeigt. Dieſer Stamm iſt ſeiner Ausdehnung nach noch immer ſehr vorherrſchend über die Glieder; Afrika dagegen iſt nur ein Stamm ohne Verzweigung und Gliederung. Seinem Flächeninhalte nach iſt Aſien reichlich um ein Viertheil größer als Afrika, und ſeine Küſtenlänge beträgt faſt das Doppelte, nahe an 7000 Meilen.

Europa dagegen iſt in ſeinen Umriſſen der mannigfaltigſte und am eigenthümlichſten entwickelte unter den Erdtheilen. Sein von Oſten nach Weſten gedehnter langer, ſchmaler Stamm iſt durch einſchneidende Meeresarme und Mittelmeere in viele große und kleine Halbinſeln getheilt, von welchen einige wieder mannigfaltig gegliedert erſcheinen, z. B. die in dieſer Hinſicht ganz einzige Geſtalt Griechenlands. Das Eindringen der Meere bis in das tiefe Innere dieſes Erdtheils iſt ſo bedeutend, daß die durch ihn eingeſchloſſenen Binnenmeere etwa die Hälfte des Areals ſeiner trockenen Länderräume ausmachen, und die Länge des Küſtenrandes wird dadurch beträchtlich größer, als die von Afrika, nämlich 5400 Meilen, ungeachtet ſein Flächenraum dreimal



bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten darbietet. Bevor wir indeß zu der Betrachtung derſelben übergehen, wird es nicht unpaſſend ſeyn, ſich der Verhältniſſe zu erinnern, welche die bis jetzt betrachteten Erdtheile gleichfalls als geſonderte und vom Meere umgebene Ländermaſſen, als Inſularmaſſen im Großen, erſcheinen laſſen. — Denn, wenn wir gleich gewöhnt ſind, auf unſern Landkarten die beiden Haupt-Continentalmaſſen, Aſien und Amerika, als von einander völlig geſondert und vom Meere umfloſſen zu erblicken, ſo beruhte doch dieſe Darſtellung der Verhältniſſe lange Zeit hindurch nur auf unſicheren Conjecturen, und erſt der ganz neueſten Zeit war es aufbehalten, über dieſen Gegenſtand wenigſtens alle bedeutendere Zweifel zu löſen. So wohl bekannt nämlich die großen Continente in ihrer Geſchiedenheit in den dem Süden zugekehrten Theilen waren, ſo unvollkommen blieb doch noch Jahrhunderte hindurch unſere Kenntniß von ihren nördlichen Umgrenzungen.

Die vielen neuern Entdeckungsreiſen und Unterſuchungen ausgezeichneter Forſcher haben bewieſen, daß Aſien ein von Amerika völlig getrennter Continent, und ferner, daß Grönland eine von dem Continente von Amerika getrennte große ſelbſtſtändige Ländermaſſe iſt.

II. Die Inſeln.

Ueberſchauen wir die große Inſelwelt, welche nächſt den zuvor betrachteten Maſſen der Continente ein gleichſam für ſich beſtehendes Reich bildet, worin mehr oder minder vereinzelte oder zuſammen gruppirte Stücke des feſten Theiles unſerer Erdkugel ſich der Bedeckung durch das Waſſer entzogen haben, ſo ſcheint uns zunächſt in der Vertheilung und der Natur derſelben der Zufall keine eigenthümlich durchgreifende Geſetzmäßigkeit zu walten, und demgemäß finden wir auch bei allen frühern Geographen einſtimmig die Meinung ausgeſprochen, daß die Inſeln nur die oft ſehr unregelmäßig vertheilten Spitzen der höchſten Berge andeuten, welche die vom Waſſer bedeckten Theile der feſten Erdkugel eben ſo wie ſo viele Theile des Feſtlandes beſetzen. Seitdem man indeß genauer mit der Beſchaffenheit und insbeſondere mit der innern Bildung dieſer iſolirten Länder bekannt worden iſt, hat man auch in ihnen tief in der Natur begründete Eigenthümlichkeiten (Contraſte) aufgefunden, und nächſt einigen Bemerkungen aus früherer Zeit, welche wir Steffens verdanken, hat ganz beſonders der berühmte Berliner Geolog L. v. Buch, mit dem eine neue Aera in der Geologie beginnt, ſich das Verdienſt erworben, fruchtbare neue Anſichten in dieſen Zweig der Wiſſenſchaft einzuführen. — Das Weſentliche derſelben beſteht in Folgendem:

L. v. Buch machte zuerſt darauf aufmerkſam, daß, wenn wir die Inſeln vergleichend betrachten, zunächſt in der Form ihrer Umriſſe ſich eine ſehr bemerkenswerthe Verſchiedenheit darbietet: die einen derſelben nämlich ſind von langgeſtreckter ſchmaler Geſtalt, die einander gegenüber liegenden Enden meiſt in Spitzen auslaufend; die anderen dagegen nähern ſich in ihrem Haupt-Typus mehr der kreisrunden oder elliptiſchen Form. L. v. Buch nennt daher auch die einen ohne Weiteres die langgeſtreckten, die andern die runden Inſeln, und wir werden ſogleich ſehen, daß dieſes Kennzeichen der Umriſſe von hoher Bedeutung für unſere Vorſtellungen von der Bildung derſelben und von ihren Beziehungen zum Feſtlande ſey.

Die langgeſtreckten Inſeln pflegen gewöhnlich reihenweiſe hinter einander zu liegen, ſie bilden mehr oder minder deutlich in Bezug auf einander ſtehende Ketten, ſo daß die Spitze der einen immer der entgegengeſetzten Spitze

der nächſtfolgenden zugekehrt iſt, und daher liegen ihre Längenachſen ſämmtlich für gewiſſe größere Räume in einerlei Richtung. Dieſer ihrer Längenausdehnung entſpricht ferner, wie eine genaue Unterſuchung zeigt, auch die Hauptausdehnung von einer oder mehreren parallel in ihrem Innern fortlaufenden Bergketten, und es iſt dies in auffallender Beziehung ganz der Charakter der größeren Continente und der an ihnen befindlichen Halbinſeln, deren Hauptlängenerſtreckung immer von der Längenrichtung der in ihnen auftretenden Bergketten abhängig iſt. — Dieſer Charakter aber nicht nur allein erinnert uns bei den langgeſtreckten Inſeln an die Continente, ſondern eben ſo ſehr noch der Umſtand, daß ſie ſich niemals beträchtlich von den Küſten der größeren Continente entfernen, nie dem offenen hohen Meere ſelbſt angehören, wie die andern Inſeln, und wir können ſie daher in jeder Beziehung mit Recht Continental-Inſeln nennen.

In der That können wir uns die Entſtehung derſelben nicht beſſer verſinnlichen, als wenn wir ſie als abgeriſſene Splitter der zertrümmerten Ränder des Feſtlandes betrachten, zertrümmert durch unterirdiſch hebende oder durch die von Oben nieder zertheilend wirkenden Kräfte des Gewäſſers, und dafür ſpricht nicht nur in hohem Grade ihre geologiſche Beſchaffenheit, ſondern mehr noch die Eigenſchaft, daß dieſe Inſeln ſo häufig im Großen und Ganzen den gegenwärtigen Rändern des Feſtlandes parallel liegen, gleichſam die vereinzelten Conturen ſeiner vormaligen Umriſſe andeutend.

Ein ausgezeichnetes Beiſpiel von dem Vorkommen ſolcher Inſeln, auf welches L. v. Buch ein beſonderes Gewicht gelegt hat, zeigt ſich in der Umgebung von Neuholland an ſeiner Oſt- und Nordſeite. Hier bildet ſich ein wahrer zuſammengehöriger Circus, welcher in Süden mit den beiden langgeſtreckten Inſelhälften von Neuſeeland anfängt. Die Hauptlängenausdehnung derſelben iſt von Südweſt nach Nordoſt, parallel der gegenüber liegenden Küſte des Continents; doch am Nordende derſelben ſtreckt eine lang gedehnte Halbinſel ſich weit vorlaufend gegen Nordweſt, die Küſtenkrümmung von Neuholland in Nordoſt gleichſam vorandeutend. Es ſetzt ſich dann eine

Schon oft ist in dieser nur wenig unterbrochenen Kette der ursprüngliche Saum der alten Ostküste von Asien erkannt worden, und, da die beiden Continente (Asien und Neuholland) an ihrer Ostküste also so zahlreiche Spuren von Zertrümmerung zeigen, so hat man schon mehrfach daraus auf einen von Osten nach Westen fortschreitenden allmählichen Wechsel in der Vertheilung zwischen Festland und Meer schließen wollen.

Die beiden andern großen Welttheile zeigen uns das Beispiel der langgestreckten Inseln zwar stets nur in sehr untergeordnetem Grade, aber doch oft mit sehr ausgezeichneter Deutlichkeit. Afrika hat nur ein isolirt stehendes Vorkommen derselben in der hochgebirgigen, der Küste des Festlandes ausgezeichnet parallel laufenden Insel Madagascar. Amerika zeigt uns ein schönes Beispiel derselben im Golf von Mexico, durch Portorico, San Domingo, Jamaica und Cuba, welche sich sichtbar durch die Halbinsel Yucatan dem Festlande anschließen, und welche sich zu Südamerika etwa eben so stellen, wie die Kette von Neu-Guinea und Neu-Irland zu Neuholland.

An seinem Nord- und Süd-Ende ferner ist das Festland von Amerika auf eine sehr ausgezeichnete Weise in eine Menge Continental-Inseln zersplittert. Schon oben ist gezeigt, daß ganz Grönland und die Länder nordwärts der Hudsonsbay in diese Kategorie gehören; an der Nordwestküste ist in dieser Beziehung ganz besonders die Gegend längs Neu-Norfolk, Cornwall, Hannover und Georgien merkwürdig, und in neuester Zeit haben wir ferner kennen gelernt, in wie hohem Grade Feuerland mit seinen Umgebungen dem eben erwähnten Bilde der Zertrümmerung alten Festlandes entspricht.

In Europa endlich sind die Beispiele des Auftretens solcher langgestreckten Inseln sehr häufig und deutlich, wenn gleich nirgend in so großartigem Maßstabe vorhanden. Zunächst im Norden sind sie im höchsten Grade auffallend: denn die ganze Küste von Norwegen und ein Theil der von Schweden ist durch tief eindringende Felsschluchten zerspalten, und das Land endet in zahllosen Splittern, welche Skären (Scheeren) genannt werden und seiner Küstenumsäumung einen ganz eigenthümlichen Charakter geben. In der Ostsee entsprechen diesem Bilde viele Inseln, und wir nennen nur Gothland, Oeland, Bornholm u. s. w. An der Nordküste von Deutschland tritt uns die Erscheinung recht deutlich, wenn gleich sehr im Kleinen, an der Inselreihe von Texel, Vlieland bis nach Neuwerk entgegen; England repräsentirt sehr schön eine Continentalinsel, und an ihm hängen in Norden seine Trümmerreihen in den Hebriden, Orkaden und Shetlands-Inseln. Eben so vollkommen ferner entfalten sich dieselben Verhältnisse im Mittelmeere. Dort gehören zu den Continental-Inseln zunächst alle größer bekannten zwischen den Halbinseln Italien und Spanien, die Baleären, ferner Sicilien, Corsica, Sardinien und die ihnen nahe stehenden kleinern, Elba, Giglio u. s. w.; von diesen Letztern namentlich erweist sich die Beziehung auf das Festland sehr schön durch ihre geognostischen Verhältnisse, denn sie bilden nur ein Glied in der großen Kette des Gebirgssystems, welches zusammenhängend die ganze Pyrenäen- und Apenninen-Kette ausmacht.

Parallel diesem Systeme zieht sich in Osten von Italien die Gebirgskette längs der Küste des adriatischen Meeres in Dalmatien und Albanien hin, und hier ist es denn nun auch wieder eine besonders schön ausgeprägte Reihe von Continentalinseln, welche aus dem Golf von Istrien bis nach

Ragusa (Meleda, Sabioncella) hier auftritt. Sie ſetzt weiter ſ
lich in den joniſchen Inſeln fort von Corfu bis Cerigo.

Ungemein ſchön aber kommt ein ſolches Verhältniß wieder zum V
ſchein auf der entgegengeſetzten Seite von Griechenland, in dem Archipe
gus der Cykladen. L. v. Buch hat uns in neueſten Zeiten über
innern Zuſammenhang dieſer Inſeln ein ſehr anziehendes Bild gegeben.
ſagt nämlich: »Die griechiſchen Inſeln ſind nicht ſporadiſch zerſtreut o
cykladiſch verſammelt, ſondern ſie haben ganz die Natur der norwegiſc
und ſchwediſchen Scheeren; durch ſie werden die Gebirgsreihen des fe
Landes in gleicher Reihe und mit gleichen Gebirgsarten fortgeſetzt, bis
weiter Entfernung die einzelnen Erhebungen nicht mehr als Inſeln aus d
Meere ſteigen können. Sie ſind daher nothwendige und weſentliche Beſta
theile von Griechenland ſelbſt, und ſo ſehr, daß man mit vollem Rechte
bloß von der Natur geleitet auf den äußerſten Felſen von Stampalia ſe
könnte: hier iſt Europa und nicht Aſien, und auf den weſtlichen von K
und Stalimene: hier iſt Aſien und nicht Europa.«

L. v. Buch zeigt dann, wie ganz Griechenland in der Hauptſa
von aus Nordweſt nach Südoſt ſtreichenden hohen Parallelgebirgsketten dur
zogen wird. Zwei derſelben, welche zu dem Syſtem der großen Pindu
kette gehören, ſetzen einander parallel fort, die eine durch Euböa,
andere durch Böotien und Attica nach Cap Sunium; die erſte geht
unverändert geognoſtiſchem Charakter hinaus in die Inſelreihe von Andr
Tine, Mykoni (Delos), die andere durch Zea, Syra, Paros, Nax
Amorgos, Stampalia. Beide Inſelreihen beſtehen aus granitiſc
Geſteinen, Gneis, Glimmerſchiefer und oft ſehr anſehnlichen Marmorlage
Keine dieſer Inſeln ſteht daher durch ihre Natur einzeln und abgeſond
von den übrigen, und deßhalb kann keine von ihnen, ſelbſt Delos nicht, e
zeln aus dem Grunde des Meeres emporgeſtiegen ſeyn.

Sehr verſchieden dagegen von dieſen Continentalinſeln iſt der Charak
der runden Inſeln: ſie haben keine der Eigenſchaften, die wir eben

kreisähnlicher Basis, oft bis zu Höhen emporsteigend, welche denen der höchst bekannten Puncte des Festlandes nahe gleich kommen (z. B. Mowna Roa 14894 Fuß, Otahaiti 10230, Bourbon 10209, Pic von Teneriffa 11206). Unstreitig aber von ganz besonderer Wichtigkeit ist die bisher überall bestätigte Wahrnehmung, daß sie sämmtlich vulcanischen Ursprungs sind. Sie alle gleichen daher einander nicht nur völlig in ihrer äußern Gestalt, sondern auch in ihrer Zusammensetzung, in der Beschaffenheit und Anordnung ihrer Bestandtheile.

Die niedern pelagischen Inseln, welche sowohl der Zahl als der Größe nach an Bedeutung den hohen sehr nachstehen, sind nicht minder merkwürdig, als die hohen, durch ihre vollkommen dem Meere untergeordnete Bildung: denn sie sind alle, soweit bekannt ist, ein Werk des Baues der Korallenthiere. In der Art, wie die Ausbildung derselben vorgeht, bemerkt man unerwartet, nicht minder als bei den vorher beschriebenen Inseln, einen merkwürdigen Zug der Gesetzmäßigkeit.

Sowohl auf die hohen, als auch auf die niederen Inseln kommen wir weiter unten, bei den Vulcanen und bei den Korallen-Inseln, wieder zurück und beschäftigen uns dann näher mit diesen beiden wichtigen Gegenständen.

Viertes Kapitel.

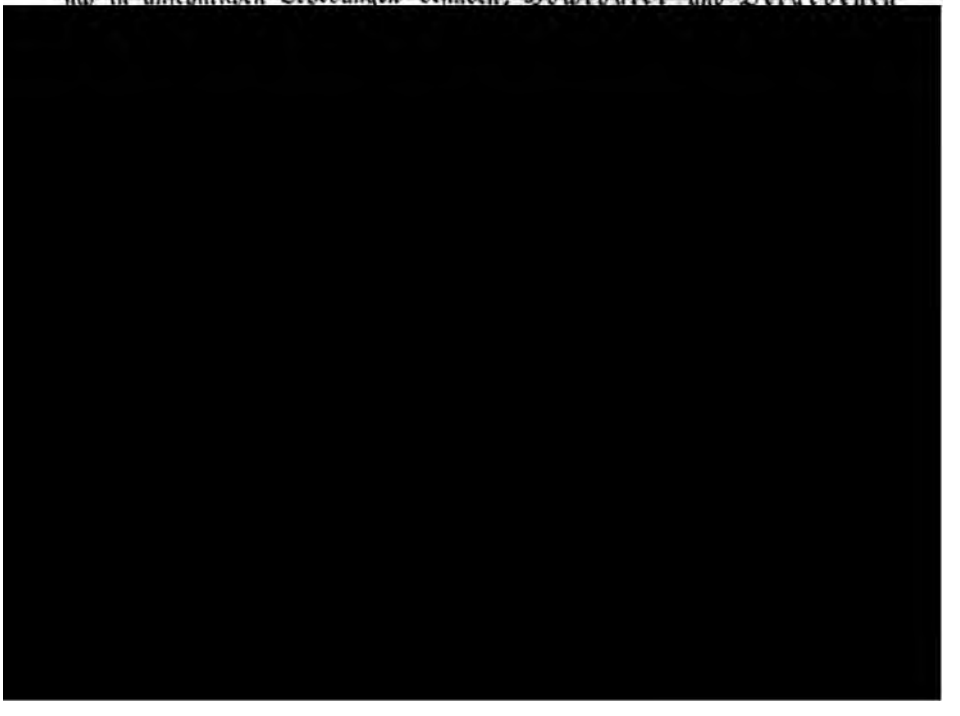
Von der Oberflächengestalt des Festlandes.

Die Oberfläche des Festlandes, in Bezug auf ihre Gestalt, ist eben so zahlreichen Abwechselungen oder scheinbaren Unregelmäßigkeiten unterworfen, wie dies mit den bisher betrachteten Umrissen derselben der Fall war. So wie dort sich in Beziehung auf die horizontalen Dimensionen eine unendliche Mannigfaltigkeit der Entwickelung zeigte, welche erst von einem allgemeinen Standpuncte aus als unter einem gewissen allgemein gesetzlichen Bilde begriffen erkannt ward, so ist es auch hier wieder. Ein scheinbar regelloser und zahllos mannigfaltiger Wechsel von Erhebungen und Vertiefungen ist es, welcher zunächst sich beim Anblicke dieser Oberfläche uns darbietet und so auch wieder einen überall stattfindenden Gegensatz in der Natur dieses Theils an unserm Erdkörper im Verhältniß zu den Erscheinungen der stets gleichförmigen Verflächung der großen Wassermasse bemerklich macht. Die Oberfläche des Festlandes wird im Allgemeinen schon von älteren Schriftstellern mit der Oberfläche eines in seiner Aufregung erstarrten Meeres verglichen. Doch es wird nöthig seyn, jetzt in die Einzelnheiten dieses ganz allgemein aufgefaßten Bildes näher einzudringen, um die Harmonie in der scheinbaren Verwirrung zu suchen, welche der erste flüchtige Ueberblick uns darbietet.

Die Erhöhungen (erhöheten Theile) der Erdoberfläche werden im allgemeinsten Sinne des Wortes mit dem Namen der Berge, die Vertiefungen mit dem der Thäler belegt. Berge und Thäler bilden demnach also den nächsten Gegenstand der folgenden Betrachtungen. So einfach indeß der mit demselben verbundene Begriff erscheint, so ist es doch nicht überflüssig, darauf aufmerksam zu machen, daß derselbe durch den gewöhnlichen Gebrauch leicht einer Mißdeutung unterworfen ist, welche einen großen Einfluß auf die Richtigkeit der Ansichten von der Gestaltung der Erdoberfläche auszuüben vermag.

Nach einem ſehr üblichen Sprachgebrauche nämlich, welcher in der früheſten Beſchränkung rein ſinnlicher Anſchauungen der Natur ihren Grund findet, ſind wir gewohnt, unter dem Namen der Berge diejenigen Erhöhungen der Erdoberfläche zu verſtehen, welche von einem tiefern Standpuncte aus wahrgenommen werden können, und Thäler nur die zwiſchen ſo definirten Bergen befindlichen Vertiefungen zu nennen. — Eben ſo wohl hört man aber auch Berge jede Hervorragung des Feſtlandes über die Horizontalfläche der Gewäſſer nennen, inſofern eine einigermaßen anſehnliche Erhebung derſelben ſtattfindet, ohne daß dieſelbe direct von einem tiefern Standpuncte aus könnte geſehen werden. Man begreift alſo mit demſelben Ausdrucke leicht verwirrend zwei verſchiedene Verhältniſſe, einmal den Contraſt zwiſchen Höhe und Tiefe, welcher direct in die Augen fällt, und demnächſt auch die abſolute Erhebung irgend eines Theiles der Erdoberfläche über ein beſtimmtes Niveau. Geſetzt aber auch, daß der Sprachgebrauch dieſe Vermiſchung der Begriffe nicht begünſtigte, ſo wäre es doch nöthig, beim Eingange in dieſen Gegenſtand darauf aufmerkſam zu machen, daß, wenn hier von Erhebungen und Vertiefungen die Rede iſt, ſtets ſowohl das relative Verhältniß derſelben zu ihren Umgebungen, als auch das abſolute in Vergleich zu einem allen gemeinſamen Niveau gleichzeitig ins Auge gefaßt werden wird. Dieſes gemeinſame Niveau bietet ſehr zweckmäßig die Oberfläche des ſphäroidiſchen Meeresſpiegels dar.

Berückſichtigen wir die obigen Verhältniſſe nicht, ſo geſchieht es ſehr leicht, daß wir z. B. eine Erhebung für ſehr unbedeutend halten, welche doch durch ihre abſolute Höhe einer ausgezeichneten Erwähnung würdig iſt, und daß uns ein und dieſelben Berge bald rieſengroß, bald nur als unbedeutend erſcheinen. Insbeſondere iſt hierdurch eine große Verwirrung in die Vorſtellungen von Thälern und Flächen gebracht worden, welche man unter der gemeinſamen Bezeichnung des niedrigen Landes (Tiefl andes) zuſammenfaßte, während viele derſelben, von einem andern Standpuncte aus betrachtet, ſich in anſehnlichen Erhebungen befinden. Hochthäler und Vergebenen



in dieſe Vorſtellung eingeführte Verbeſſerung einzuſehen, wird es nöthig ſeyn, erſt tiefer in eine Darſtellung des phyſiſchen Charakters der Gebirge einzugehen.

Die Behandlung dieſes Gegenſtandes beginnt unſtreitig am geeignetſten mit der Unterſuchung über die allgemeine Vertheilung der Gebirge auf der Oberfläche des Feſtlandes, denn aus dieſer wird zunächſt die Geſtaltung dieſer Oberfläche mit Klarheit hervorgehen, und die zergliedernde Betrachtung einiger bedeutendern Gebirgs-Verhältniſſe wird mit größerm Intereſſe verfolgt werden können, wenn zuvor die allgemeine Anordnung derſelben bekannt iſt.

Gehen wir von den bisherigen Begriffen über die Vertheilung der Gebirge an der Oberfläche aus, ſo tritt zunächſt eine allgemein durchgreifende Anſicht hervor, welche ſich bei allen frühern geographiſchen Betrachtungen wieder findet, und die namentlich in den Abbildern der Geſtalt des Feſtlandes auf Landkarten faſt immer wieder vorherrſcht: es iſt die Anſicht von dem allgemeinen Zuſammenhange der Gebirge über die ganze Erdoberfläche.

Seit man anfing, die Geſtalten der Länder, welche ſo weſentlich von der Vertheilung der Gebirgszüge abhängen, nach wiſſenſchaftlichen Grundſätzen aufzufaſſen, iſt man faſt ſtets von der Fundamentalanſicht ausgegangen, daß die erhabenſten Puncte der Erdoberfläche mit einander in einer mehr oder minder auffallenden Verbindung ſtehen, und daß ein Zuſammenhang der Art, wo er nicht unmittelbar wahrnehmbar ſey, durch ſpätere zerſtörende Ereigniſſe nur ſey unterbrochen worden, welche die urſprünglich geſetzmäßige Beſchaffenheit der Erdoberfläche verändert haben. Man ging unſtreitig hierbei am früheſten von der irrigen Anwendung des in ganz anderer Weiſe aufzufaſſenden Grundſatzes aus, daß die Erde als ein organiſcher Körper in ähnlichem Sinne wie die höher organiſirten Individuen der Thierwelt müſſe betrachtet werden, und dabei ſchien es dann, als könnten die Gebirge ſchicklich gleichſam als das Gerippe des großen Erd-Individuums betrachtet werden, auf welches geſtützt erſt die übrigen Theile des Erdkörpers ihre Ausbildung erlangt haben. Man liebte deßhalb die Benennung das Gezimmer der Erde (charpente du globe) oder Knochengerüſte der Erde (ossature du globe) bei Deſtmareſt in die Wiſſenſchaft einzuführen, und es ſind dies im weſentlichen zuerſt die bereits von den Alten, namentlich von Plinius, ausgeſprochenen Begriffe geweſen.

Wir haben ſchon weiter oben darauf hingedeutet, daß Alex. v. Humboldt vorzugsweiſe in der Begründung einer mehr naturgemäßen Anſicht von der Oberflächengeſtalt der Continente vorangeſchritten ſey. Niemand vor ihm konnte auch eine ſo große Summe eigener Anſchauung in der Natur zu einem gemeinſamen Bilde verarbeiten, und, was wir in dieſer Rückſicht ſeinen Bemühungen verdanken, gehört zu den bedeutendſten Reſultaten ſeiner außerordentlichen Unternehmungen für die Erweiterung naturwiſſenſchaftlicher Kenntniſſe. Im Anfange ſeiner Reiſe nach Amerika ſchien auch Humboldt die ältere Anſicht von dem Zuſammenhange der Gebirge über die Meere zu theilen, und er ſprach daher in mehreren Abhandlungen dies Geſetz ſo aus: Alle Gebirge der Erde ſind in Parallelzügen vertheilt, welche in ihren Haupterſtreckungen einen gewiſſen Winkel von 45 bis 52° mit der Erdachſe machen, d. h. von Südweſten nach Nordoſten ſtreichen; und er bemühte ſich, die Urſachen dieſer Erſcheinungen in der Anziehung der Materie und in dem Umſchwunge der Erde bei ihrer Bildung aus einer weichen Maſſe zu ſuchen, wenn gleich dieſe Erklärung einige Dunkelheiten behielt. Dieſe Anſicht ward

in Europa mit ſehr lebhaftem Enthuſiasmus aufgenommen, und beſonders war ſie den Geologen willkommen.

Genauere Beobachtungen in den Gebirgen Europas und ſelbſt die weiteren Forſchungen Humboldt's in Amerika haben aber ſpäter gezeigt, daß das ſo eben ſupponirte Geſetz nicht vollkommen richtig ſey, oder vielmehr, daß es ſich nicht in ſeiner ganzen zuerſt aufgeſtellten Allgemeinheit wirklich durchführen laſſe.

Selbſt die Alpen, in welchen dieſe Anſicht zuerſt entſtanden war, entſprechen, ſeit wir ſie vollſtändig kennen, dieſem Geſetze nicht allgemein. Wenn gleich ihre Ketten durch die Schweiz und Tyrol dieſe Richtung verfolgen, ſo wenden ſie ſich doch an ihren beiden entgegengeſetzten Enden ſo merklich davon ab, daß wir dieſe Erſcheinung wohl für mehr als eine örtliche Störung anſehen müſſen. Zunächſt am Südweſtende verwandelt ſich die bisherige Richtung faſt ganz nahe in die von Süden gegen Norden: denn es wendet ſich der Mont-blanc mit dem zu ihm gehörigen gigantiſchen Nachbarn ſchnell in dieſe Richtung, und dieſelbe ſcheint von nun an durch alle Ketten, welche die ſogenannten Seealpen bilden, beharrlich fortzuſetzen.

Eben ſo deutlich ferner iſt das Aufhören der Südweſt- und Nordoſt-Richtung in Oſten: dort nämlich geht die Hauptmaſſe des Gebirges ſchnell in eine Streichungslinie über, welche rechtwinklig auf der vorigen ſteht; ſie wendet ſich von Nordweſten nach Südoſten und geht ununterbrochen nach Krain und Croatien und ins nördliche Griechenland über, in welchem ſie mit zahlreichen Parallelketten bis an die Küſte des ſchwarzen Meeres fortſetzt und unter andern die Richtung der dalmatiſchen Inſeln beſtimmt. Nur ein unbedeutender Zweig iſt es, welcher in der alten Südweſt-Nordoſt-Richtung bis zur Donau hin fortſtreicht; er ſetzt, ſüdwärts von Wien fortlaufend, bei Preßburg über den Fluß und ſchließt ſich dort den Karpathen an, wo ſie Mähren von Ungarn trennen. Der Punct, wo die Zerſpaltung der großen Alpenkette in beide Richtungen gegen die angrenzende Ebene zuerſt offenkundig wird, iſt geologiſch höchſt wichtig; er liegt bei Obdach in Steyermark, weſt-

aber scheinen noch viele der ansehnlichsten Gebirgsketten diesem Gesetze zu folgen, und so namentlich in Asien wohl der Kaukasus und vor Allem das mächtigste aller Gebirge, der Himalaya im nördlichen Indostan.

Doch auch die dritte der Hauptrichtungen, welche wir bereits in den See-Alpen kennen gelernt haben, die Richtung mehr von Süden nach Norden, ist vielen der bedeutenderen Gebirgsmassen eigen. Das Gebirge von Skandinavien, der Größe nach das dritte von Europa, verfolgt beharrlich und nur mit wenigen Krümmungen dieselbe aus dem südlichen Norwegen und Schweden bis an die Spitze des Nord-Cap. — In Deutschland nehmen hauptsächlich der Schwarzwald und die gegenüber liegenden Vogesen diese Richtung, und sie erwirkt im Norden von ihrer Hauptmasse in Deutschland noch weit durch bis an die Ränder der norddeutschen Ebene. — In Frankreich befolgen dasselbe Gesetz die Cevennen, den See-Alpen gegenüber. — In Asien kennen wir namentlich diese Erscheinung sehr schön ausgeprägt in der Richtung des Ural, in welchem in der That alle kleine Bergzüge dem breiten Hauptrücken mit allen ihren Gebirgsarten beharrlich von Süden nach Norden folgen. — In Amerika befolgen dieses Gesetz vorzugsweise die Andes, wiewohl mit mancherlei minder bedeutenden Unterbrechungen von Cap Horn bis zum Elias-Berge (61° nördl. Breite).

Die Ansicht von einem allgemeinen Zusammenhange der Gebirge muß zunächst unbedenklich ganz aufgegeben werden, denn die Beweise dagegen liegen großentheils in den vorher angeführten Beispielen. Von den meisten oder doch von sehr vielen Gebirgen läßt sich schon bei oberflächlicher, hinlänglich fortgeführter Anschauung eine sehr scharfe Umgrenzung nachweisen, an welcher keine Uebergänge zu benachbarten Gebirgssystemen stattfinden.

Als ein Hauptbeispiel einer so scharfen Umgrenzung können sehr wohl die von allen Seiten fast isolirt stehenden Alpen dienen. In Südwesten vom Meere begrenzt, erheben sie sich in Norden aus der flachen Schweiz und der Ebene von Baiern, in Süden aus der wassergleichen Ebene der Lombardei so scharf und so schnell, daß man fast auf den Schritt ihr Beginnen angeben kann. In Osten sinken sie, ihrer Hauptmasse nach, eben so auffallend scharf gegen die Ebene von Oestreich und Ober-Ungarn, und nur an den äußersten Nordost- und Südost-Enden legen sich schwach erhaben die Ketten an, welche in die Karpathen und in den Hämus oder Balkan in Nord-Griechenland auslaufen.

Eben so isolirt stehen die Pyrenäen zwischen zwei Meeren und in Norden durch eine weit ausgedehnte Ebene abgeschnitten von aller Verbindung mit den Gebirgen im südlichen Frankreich: so sahen wir bereits auch den Kaukasus und die Berge Skandinaviens.

Vor Allem aber erscheint jetzt wichtig, daß im Falle einer ganz einfachen klaren Ausprägung des Grundgesetzes ein selbstständiges Gebirge auch stets sich durch eine übereinstimmende Richtung seiner Hauptmasse, so wie der davon abhängigen einzelnen Glieder unterscheide. Zwar finden, wie wir gesehen haben, von dieser Regel, besonders in größeren Gebirgen, wie z. B. in den Alpen, zuweilen deutliche Ausnahmen Statt, indem sich in verschiedenen Theilen ihrer Verbreitung mehrere Richtungen vereinigen; dann aber ist der natürliche Zusammenhang der einzelnen Abtheilungen solcher Gebirge sehr klar, theils durch die unmittelbare Verbindung und die Uebergänge ihrer Theile in einander, theils durch die Fortdauer desselben Charakters in Höhe, Zusammensetzung, Form und Gruppirung der Glieder, welcher der unbefangenen Natur-Anschauung niemals entgehen kann.

Dieſe Betrachtung wird uns immer mit Sicherheit leiten, ſelbſt auch im Falle, daß ſich die Glieder verſchiedener Gebirgsganzen mit ihren abweichenden Richtungen ſo nahe treten, daß eine oberflächliche Betrachtung ſie ohne Weiteres mit einander verbinden könnte, ein Fall, welcher z. B. mit dem Jura, den Vogeſen und dem Schwarzwalde, ferner mit dem Böhmerwalde und den Alpen in Oeſtreich ſtattfindet. Dann aber entſcheidet ſehr bald nicht allein die verſchiedene Abhängigkeit der Gebirgsketten von verſchiedenen Ausgangspuncten, ſondern auch der oft ſehr abweichende geognoſtiſche Charakter, welcher eine ganz verſchiedene Geſtalt, Höhe und Vertheilung der Gebirgsglieder mit ſich bringt.

So iſt es gegenwärtig allgemein bekannt, daß der Jura, gegen Frankreich ſteil abfallend, im höchſten Grade in Form und Richtung ſeiner Bergketten, ſo wie in der geognoſtiſchen Beſchaffenheit derſelben, von den Vogeſen abweicht. Von dem Rheine bei Schaffhauſen unterbrochen, ſteht er, in Deutſchland eingetreten, ſelbſtſtändig neben dem Schwarzwalde und bildet ein ganz von ihm abweichendes Gebirge, welches in Schwaben die rauhe Alb genannt wird. Er ſetzt mit ſtets gleichbleibendem Charakter nach Franken hinein und endigt dann ſcharf zwiſchen dem Thüringerwalde und dem Fichtelgebirge, mit welchen Beiden er nichts gemein hat, am Main in der Nähe von Coburg.

Daß endlich der Böhmerwald und die Berge, welche an der Südgrenze von Böhmen und in Ober-Oeſtreich längs der Nordſeite der Donau fortlaufen, nicht zu den Alpen gehören, ungeachtet ſie nur durch das Thal der Donau von demſelben geſchieden werden, darüber hat ein einziger Anblick ihrer ganz abweichenden Form, Richtung, Zuſammenſetzung und Erhebung längſt entſchieden.

Auf der andern Seite dagegen ſehen wir Gebirgsmaſſen mit Recht als eng zuſammengehörig betrachtet, welche eben ſo vollſtändig durch große Flußthäler getrennt werden: ſo die Berge auf beiden Ufern des Rheines an ſeinem Durchbruche von Bingen bis Bonn, welche ſich auf auffallendſte durch

ſenheit des Materials, welches ſie bildet, und in der Stellung und in dem Gefüge der Schichten desſelben.

Daß auch die übereinſtimmende Richtung vieler Bergketten und ihrer untergeordneten Glieder ihren Grund in den Verhältniſſen des innern Baues unſerer Erdrinde habe, ſie alſo nicht nur eine äußere, ſondern auch eine innere ſey, iſt oben ſchon berührt worden. Die tiefer liegende Urſache dieſes Parallelismus im Gefüge der Schichten, dieſer merkwürdigen Thatſache, erklären zu wollen, iſt, ſtreng genommen, ein Gegenſtand geologiſcher Forſchung. Indeß kann doch hier nicht unerwähnt bleiben, daß dieſe Erſcheinung eine große Analogie in dem *lineären, reihenförmigen Auftreten der Vulcane* und der mit ihnen zuſammenhängenden Korallen-Inſeln hat. Jenes Auftreten aber iſt aus ſehr zu vertheidigenden Gründen dem Umſtande zuzuſchreiben, daß die Vulcane ſich auf gewiſſen linear aufgeriſſenen Spalten der Erdkruſte gebildet haben. Nun ſieht man aber in den Gebirgen mit Parallel-Ketten gewöhnlich in der Hauptachſe derſelben, nach der Hauptlängenrichtung, welche ſie auszeichnet, Bergketten von ſolchen Geſteinarten auftreten, welche entſchieden oft noch in feurig-flüſſigem Zuſtande aus dem Innern der Erde hervorgebrochen ſind. Kein Wunder daher, daß wir glauben werden, *auch ſie haben ſich aus Spalten erhoben*, und darin alſo ſey die Urſache der vorwaltenden Richtung zu ſuchen. Alle übrige Glieder eines ſolchen Gebirges aber, welche der Hauptkette parallel gehen, werden theils als die mehr oder minder gehobenen Ränder derſelben oder als die beim Aufklaffen der Spalte zur Seite geſchobenen Theile der vormaligen Oberfläche erſcheinen, und dies erklärt ſich auch noch häufig durch die Stellung der ſie zuſammenſetzenden Schichtenmaſſen. Dieſe ſchon in älteren Zeiten theilweiſe vorgetragene Anſicht von der Entſtehung der Gebirge hat in ihrer gegenwärtigen Vollendung und Anwendbarkeit auf die Natur L. v. *Buch* gegeben, und in den letzten Zeiten hat man, fußend auf dieſe Anſicht, ſogar verſucht, *aus der Richtung der Gebirgsketten auf das relative Alter des Aufreißens der Spalten zu ſchließen*, aus welchen ſie ſich erhoben haben, ein Verſuch, welcher bis jetzt noch nicht als genügend ausgefallen betrachtet werden kann. Jedenfalls geht aus den vorliegenden Betrachtungen hervor, von wie großer Bedeutung die Erforſchung der innern Zuſammenſetzung der Erdrinde zur richtigen Beurtheilung ihrer Oberflächen-Verhältniſſe ſey, und welchen anſehnlichen Gewinn die geographiſche Forſchung aus einer Berückſichtigung der Geologie ziehen kann.

Indem wir nun von der allgemeinen Betrachtung der Vertheilung und des Zuſammenhanges der Gebirge zu einer ſpeciellen Charakteriſtik derſelben übergehen, beginnen wir dieſe Darſtellung am paſſendſten mit der Betrachtung der Eigenthümlichkeiten, welche allen gemein ſind, um dann ſpäter uns zu den Hauptabtheilungen der Gebirge überhaupt zu wenden, in ſo fern ſie einen beſondern Charakter, wie z. B. den der Alpengebirge, der Mittelgebirge, oder den des Hügellandes tragen.

Schon vermöge der Exiſtenz der Erhebungen über das Meeres-Niveau unterſcheiden wir unter den allen Gebirgen zukommenden Eigenthümlichkeiten den Kamm, die Abhänge, den Gipfel und zuletzt noch die beſonders in Beziehung auf Hochgebirge merkwürdigen Päſſe. Wir wollen dieſelben nach einander genauer kennen lernen.

Jedes größere Gebirgsganze, es beſtehe nun entweder aus einer *Gruppe* von Bergen, welche, in Maſſen zuſammengewachſen, eine *Hochfläche* bilden, oder aus *Ketten*, welche neben einander herziehen, zeigt ſtets in ſeinem

Beobachtung der Verlauf eines Gebirges erſcheint, das ſonſt wohl gewöhnlich als ein einfacher, ununterbrochener, ſchmaler Rücken betrachtet wird.

Was die Geſtalt der Gebirgskämme betrifft, ſo zeigen ſie gleichfalls einige Verſchiedenheiten. Sie ſind oft ſchmal und ſcharf bezeichnet, wie ſchon die Benennung Kamm es zu erfordern ſcheint, ſo daß man, an einer Seite eines Gebirges in die Höhe geſtiegen, ſogleich an der andern ſichtbar herabſchreiten kann, wie dies ſo häufig in den Alpen, Pyrenäen, dem Jura und Thüringerwalde der Fall iſt; die Benennungen des Kammes wechſeln dann, jenachdem dieſe Form ſchärfer oder weniger ſcharf ausgeprägt auftritt. Schmale, zackig zerriſſene Felſenkämme werden Grathe oder Gräthe genannt, und ſie erhalten ſich gewöhnlich in anſehnlicher Höhe. Iſt der Kamm dagegen zwar ſchmal, aber doch verrundet, ſo bezeichnet man ihn oft mit dem Namen der Egge. Iſt er ſchon breiter und flach abgerundet, ſo nennt man ihn gewöhnlich den Rücken des Gebirges. Sehr häufig dehnen ſich Gebirge in ihrer Höhe, ſtatt einen ſchmalen, ſcharfen Kamm zu bilden, in weit verbreitete Flächen aus, in welchen ſich nur ſchwer, erſt bei genauer Vergleichung die Erſtreckung des höchſten Striches oder des Waſſertheiles herausfinden läßt. Dann hat der Kamm alle Bedeutung verloren, und das Gebirge geht in die Form eines Hochlandes über, welches die Erſcheinungen des Tieflandes in ſich wiederholt und nur durch das relative Niveau von ihm abweicht. So glaubt man z. B. an dem Harze in anſehnlicher Erſtreckung wieder im flachen Lande zu ſeyn, wenn man die Höhe des Gebirges erſtiegen hat und nun den Kamm erreicht zu haben wähnen möchte. Ganz ähnlich iſt es auf Dovre Field in Norwegen, deſſen Hauptrücken in etwa 4000 Fuß Meereshöhe eine faſt ebene Fläche von 8 bis 10 Meilen Breite bildet. Es iſt begreiflich, wie ſehr verſchiedenartig ſich durch dieſes Verhältniß der Charakter der Gebirge geſtalten müſſe, und wie daher die Betrachtung der verſchiedenen Geſtalt der Kämme zu der Beurtheilung der Oberflächengeſtalt eines Landes und der darauf gegründeten Bedingungen menſchlicher Cultur und organiſcher Lebensthätigkeit weſentlich mit beiträgt.

Nächſt den Kämmen der Gebirge betrachten wir die Beſchaffenheit ihrer Abhänge. Abhänge ſind die Flächen, welche von den Flächen der

ren geht. Es ſind von Saleve, bei Genf, bis zu den Jura-Bergen, im Canton Schaffhauſen, wenigſtens fünf ſolcher neben einander fortlaufenden Ketten nachgewieſen, welche, jede für ſich ſtehend, ſobald die ihr gegen die Alpen vorliegende verſchwunden iſt, eine Zeit lang gegen dieſelben den vordern Rand bildet und dann zugleich immer den Hauptkamm des Gebirges, welcher hier ſtets auf der den Alpen zugekehrten Seite liegt, während ihr Kamm vorher minder bedeutend war und ſpäter ſich ſchnell wieder zu dem von unbedeutenden Vorhügeln erniedrigt.

Es kann nicht ausbleiben, daß bei länger fortgeſetzter Aufmerkſamkeit auf die Geſtalt der Gebirge, beſonders, wenn man ſie mit ihrer innern Zuſammenſetzung vergleicht, ähnliche Verhältniſſe ſich noch mehrfältig wiederholt zeigen werden. So bemerkt man denn auch z. B. an den Cordilleren in Chili, daß, wenn ſie wie dort (in 14° ſüdlicher Breite) gewöhnlich in mehreren Ketten neben einander herlaufen, ein förmliches Alterniren derſelben in der Höhe ſtattfindet, ſo daß, wenn eine ſich erniedrigt, das höhere Aufſteigen ſogleich auf der daneben fortlaufenden beginnt.

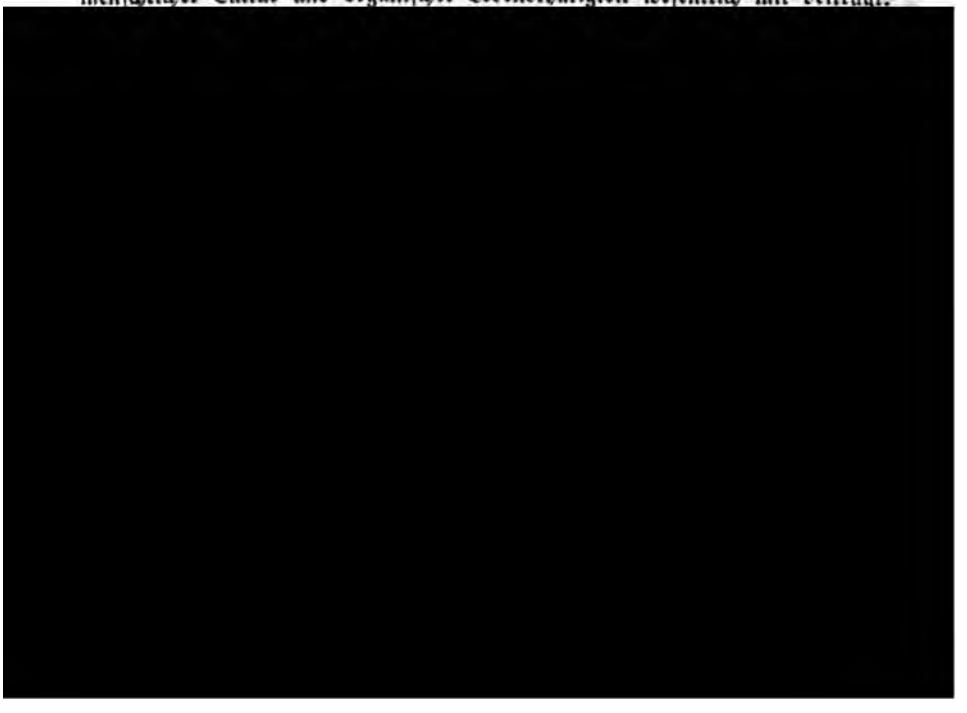
Als ein merkwürdiges Beiſpiel von eigenthümlichem Verlauf und Zuſammenhange des Hauptkammes an einem Gebirge kann noch die Darſtellung von der Zuſammenſetzung des Kammes im ſkandinaviſchen Gebirge dienen. Wie ſchon früher erwähnt, geht die Hauptrichtung des nordiſchen Alpengebirges im Allgemeinen ſehr nahe von S. nach N., oder von S. S. W. nach N. N. O.; die Vertheilung des Hauptkammes aber iſt mehrfach davon abweichend, da er aus den Enden ſich unter einander begegnender Ketten gebildet wird, deren im Großen wenigſtens vier nachgewieſen ſind, welche folgende Vertheilung haben.

Der ſüdlichſte Theil des Hauptrückens ſteigt in Norwegen bei Cap Lindesnaes (58° Breite) auf, und die Richtung ſeines Hauptkammes erhält ſich von Süden nach Norden unter den wechſelnden Namen Hardanger, Sogne und Langfield bis zu 62° Br. Dort begegnet ihm, plötzlich abſchneidend, der Hauptkamm des zweiten Rückens, welcher mehr von W. S. W. nach O. N. O. ſtreicht, an der Meeresküſte unter dem Namen Snee Braen (Juſtodal's und Hauhedal's Gletſcher am Nordrande von Sogne Fiord) aufſteigt und das Dovre Field bis zu 63° nörd. Breite, den Hauptkamm des Gebirges, bildet. Dort bei Dereſunds-Söe, an den Grenzen von Herjedalen und Jemtland mit Norwegen, endet dieſe Kette eben ſo ſchnell wieder an dem ſchwediſchen Alpenkamme, welcher von Süden aus der Gegend von Transtrand aufgeſtiegen, am öſtlichen Rande des Fämund-Sees vorüberſtreichend, von hier ab bis zu 99° nörd. Breite ununterbrochen gegen N. N. O. fortlaufend, den Hauptkamm bildet. Dieſer endet aufs neue mit dem Anſtoße, wo die mächtige Kette von Lofoſud, welche ſüdweſtlich mit den äußerſten norwegiſchen Felſen-Inſeln des Loffodden-Archipelagus beginnt und, mehr gegen N. O. fortſtreichend ferner den Hauptkamm bildet, bis er ſich in der Nordſpitze Europas, Nordkyn, unter 71° nördl. Breite verliert.

Es würde leicht ſeyn, noch ähnliche Beiſpiele von dem Wechſel der Kämme eines Gebirges durch das gegenſeitige Alterniren in der Höhe verſchiedenartig zuſammengefügter Ketten nachzuweiſen, und u. A. bietet deren ein ſehr ſchönes der Teutoburger Wald dar; doch würde eine ſolche Darſtellung zu ſehr ins Detail führen: es mag genügen, bei dieſer Gelegenheit darauf hingedeutet zu haben, wie zuſammengeſetzt aus heterogenen Elementen bei genauer

Beobachtung der Verlauf eines Gebirges erſcheint, das ſonſt wohl gewöhnlich als ein einfacher, ununterbrochener, ſchmaler Rücken betrachtet wird.

Was die Geſtalt der Gebirgskämme betrifft, ſo zeigen ſie gleichfalls einige Verſchiedenheiten. Sie ſind oft ſchmal und ſcharf bezeichnet, wie ſchon die Benennung Kamm es zu erfordern ſcheint, ſo daß man, an einer Seite eines Gebirges in die Höhe geſtiegen, ſogleich an der andern ſichtbar herabſchreiten kann, wie dies ſo häufig in den Alpen, Pyrenäen, dem Jura und Thüringerwalde der Fall iſt; die Benennungen des Kammes wechſeln dann, jenachdem dieſe Form ſchärfer oder weniger ſcharf ausgeprägt auftritt. Schmale, zackig zerriſſene Felſenkämme werden Grathe oder Gräthe genannt, und ſie erhalten ſich gewöhnlich in anſehnlicher Höhe. Iſt der Kamm dagegen zwar ſchmal, aber doch verrundet, ſo bezeichnet man ihn oft mit dem Namen der Egge. Iſt er ſchon breiter und flach abgerundet, ſo nennt man ihn gewöhnlich den Rücken des Gebirges. Sehr häufig dehnen ſich Gebirge in ihrer Höhe, ſtatt einen ſchmalen, ſcharfen Kamm zu bilden, in weit verbreitete Flächen aus, in welchen ſich nur ſchwer, erſt bei genauer Vergleichung die Erſtreckung des höchſten Striches oder des Waſſertheiles herausfinden läßt. Dann hat der Kamm alle Bedeutung verloren, und das Gebirge geht in die Form eines Hochlandes über, welches die Erſcheinungen des Tieflandes in ſich wiederholt und nur durch das relative Niveau von ihm abweicht. So glaubt man z. B. an dem Harze in anſehnlicher Erſtreckung wieder im flachen Lande zu ſeyn, wenn man die Höhe des Gebirges erſtiegen hat und nun den Kamm erreicht zu haben wähnen möchte. Ganz ähnlich iſt es auf Dovre Field in Norwegen, deſſen Hauptrücken in etwa 4000 Fuß Meereshöhe eine faſt ebene Fläche von 8 bis 10 Meilen Breite bildet. Es iſt begreiflich, wie ſehr verſchiedenartig ſich durch dieſes Verhältniß der Charakter der Gebirge geſtalten müſſe, und wie daher die Betrachtung der verſchiedenen Geſtalt der Kämme zu der Beurtheilung der Oberflächengeſtalt eines Landes und der darauf gegründeten Bedingungen menſchlicher Cultur und organiſcher Lebensthätigkeit weſentlich mit beiträgt.



nicht zu leugnen, daß dieſes Geſetz ſich bei vielen der größeren Gebirge der Erde im Allgemeinen wohl beſtätigt findet.

So iſt die Andes-Kette in Amerika gegen den Rand des großen Oceans viel ſteiler als oſtwärts gegen das Innere des Landes, und es gibt dies der Oberflächengeſtalt von Südamerika einen ſehr eigenthümlichen Charakter. Denn es erhebt ſich das Land von Oſten her ſehr ſanft, in ſeinem breiteſten Theile gegen 450 Meilen lang, bis zu höchſtens 1100 Fuß über das Meer. Dann ſteigt der Kamm der Anden bis zu einer Höhe von 11000 Fuß und mehr auf, und nach einer Breite von etwa 15 Meilen ſtürzt das Gebirge nun faſt unmittelbar in das Meer ab. Daher kommt es denn auch, daß die größeſten Ströme des Landes in das öſtliche (atlantiſche) Meer münden, während ſie, wie namentlich der Amazonenſtrom, etwa in 20 bis 30 Meilen Entfernung vom großen Ocean entſpringen und bis zu ihrer Mündung dennoch etwa 400 Meilen zurückzulegen haben. Denkt man ſich das Meer nur wenig mehr als 1000 Fuß über ſeinen gegenwärtigen Stand erhoben, ſo würde vom ganzen Lande Südamerikas wohl kaum etwas mehr als die Kette der Andes nebſt einigen Berggruppen in Oſten übrig bleiben, und die Wellen würden ſich auch an der Oſtſeite der Baſis der Anden brechen.

Ein ganz ähnliches, eben ſo auffallendes Verhältniß der Abhänge hat das ſkandinaviſche Alpengebirge: es iſt in Weſten an der Küſte von Norwegen ungleich ſteiler als gegen die ſchwediſche Seite, und die vom Meere tief in das Land eindringenden Spaltenthäler, ſogenannten Fjorde, erhalten dadurch ihren ſo bekannten großartigen Charakter, daß ſie, oft bis zum Meeresſpiegel einſchneidend, bis zu dem Hauptkörper der Gebirgskette vordringen und dadurch den Anblick eines außerordentlichen Contraſtes gewähren. Gegen die ſchwediſche Seite dagegen ſind es langgedehnte, ſanft geneigte Thäler, in eine nur wenig erhobene Küſte auslaufend, welche den Oſt-Abhang des Gebirges bezeichnen.

Unter den Gebirgen, deren Haupterſtreckung ſich der Richtung von Oſten nach Weſten nähert, nennen wir zunächſt die Pyrenäen, welche auf der Südſeite ungleich ſteiler als auf der entgegengeſetzten abfallen. — Ganz daſſelbe zeigt ſich ſehr ausgezeichnet in den Alpen: denn, wenn gleich dieſelben in Norden immer ſehr ſcharf bezeichnet aufſteigen, ſo ſteigen ſie doch hier ſchon aus einer 12 bis 1500 Fuß über das Meer erhobenen Ebene empor, und zugleich ſind die vorderſten Ketten des Gebirges viel niedriger als die dahinter aufſteigenden. Gegen Süden aber aus der ſehr niedrigen Ebene der Lombardei, und mehr noch aus der von Piemont ſteigt das Gebirge, einer Mauer vergleichbar, in dem bogenförmigen Walle, welcher vom Lago maggiore bis zum Mont Cenis und Mont Viſo fortſetzt, unmittelbar bis zum Kamm der Hauptkette, bis zur Höhe des Mont Roſa von 14,200 Fuß auf.

Unter unſern niedern norddeutſchen Gebirgen zeigt ſich dies Verhältniß des ſteilen Abfallens in Süden ganz beſonders ausgezeichnet am Erzgebirge und noch unzweifelhafter, wenn gleich nicht ſo auffallend, am Rieſengebirge. Beide dehnen ſich ausnehmend flach gegen Norden, ſanft in die Ebene von Sachſen, der Lauſitz und Niederſchleſien aus; ſüdwärts dagegen fallen ſie ſteil in das ringförmige böhmiſche Becken ab, deſſen zuſammenhängenden nördlichen Rand ſie bilden, welcher nur vom Elbthale durchbrochen wird. Aehnlich iſt es mit dem niederrheiniſchen Schiefergebirge, den Karpathen u. ſ. w.

Auch mit der Kette des Himalaya tritt entſchieden derſelbe Fall ein, da ſie ſich nordwärts in den Körper des mittelaſiatiſchen Hochlandes verliert, ſüdwärts dagegen ſchnell in die tiefe weite Ebene des Ganges-Thales abſtürzt.

Die Zahl dieſer Beiſpiele von den größern Gebirgen ließe ſich leic
vermehren, und, wenn gleich die Theorie noch bis jetzt keine Gründe z
Erklärung dieſer Thatſachen gegeben hat, ſo beſtätigt ſie ſich doch ſehr vo
kommen in der Erfahrung. Nichts deſto weniger gibt es auch einzelne Au
nahmen von dieſer für allgemein gehaltenen Regel.

So bietet z. B. der Harz ein ausgezeichnetes Beiſpiel einer beina
weſtöſtlich gerichteten Bergkette dar, welche gegen Norden wenigſtens dopp
ſo ſteil abfällt als gegen Süden. Seine Hochfläche neigt ſehr ſanft geg
Süden, die höchſten Gipfel desſelben aber ſind ganz nahe an den äußerſt
Nordrand gerückt, und von ihnen aus grenzt der Nordabhang faſt unmittelb
an die äußerſten Vorhügel der norddeutſchen Ebene. Minder auffallend, do
noch merklich wahrnehmbar, zeigt ſich dasſelbe Verhalten am Thüringe
Walde, deſſen Beginnen man auf der Nordſeite faſt auf wenige Schrit
angeben kann, während er ſüdwärts mit ſanftem Anſteigen bis ins Werrath
ausläuft.

Ein großartiges Beiſpiel ſolcher Ausnahme ferner bietet der Kaukaſu
anſehnlicher aber noch iſt das der Küſtenkette von Venezuela. Die
anſehnliche Gebirgskette iſt ein Ausläufer der Anden, welcher dieſelben an d
Quellen des Magdalenenſtromes etwa verläßt und von dort bis z
Punta di Paria (oder bis Trinidad) fortſetzt. Sie erreicht in d
ſogenannten Silla de Caracas die Höhe von 1316 Toiſen oder 789
Fuß, und ihr Abhang iſt dort gegen Norden ſo ſteil, daß man kaum eine
fürchterlicheren Abſturz ſehen kann, als die faſt 1300 Toiſen ſenkrecht ſi
erhebende Mauer über Caravelledo. Man kann dieſelbe mit dem Abſtur
des Montblanc über Courmayeur vergleichen. Gegen Süden zu de
Leano di Calabozo iſt der Abfall dagegen ſehr ſanft.

Von nordſüdlich fortlaufenden Bergketten, welche ausnahmsweiſe geg
Oſten ſteiler abfallen, können wir in Europa vorzugsweiſe die Vogeſe
und die Cevennen nennen. Sie richten ihren ſteilen Abfall gegen d
Rhein- und das Rhone-Thal, und beſonders verflachen die Erſtern ſich ſan

Es iſt dieſe Regel deßhalb noch zugleich von einem erhöhten allgemeinen Intereſſe, weil die Steilheit der Abhänge mit der Richtung des Schichtenfalles in ihrem Innern in genauer Verbindung ſteht. — Ueberall iſt der ſanfte Abhang nämlich dahin gekehrt, wohin das allgemeine Fallen der Schichten ſich richtet, und bei ſehr ſteilem Schichtenfalle iſt auch der Abhang beider Seiten gleichförmig ſteil. Es iſt einleuchtend, daß die Allgemeinheit dieſer Thatſache, welche gegenwärtig von allen Geologen anerkannt wird, ganz beſonders für die Anſicht ſpricht, daß die Entſtehung der Gebirge ein Werk der Erhebung aus Spalten ſey. Denn, wenn Gebirgsmaſſen auf dieſe Weiſe an die Oberfläche hervortraten, ſo mußten die abgebrochenen Ränder der Decke ſich mit ſteilem Fallen von allen Seiten um den Kern des Gebirges lagern und nach Außen ſanftere Neigung behalten, wo ſie noch mit den in urſprünglicher Lage befindlichen Theilen der Oberfläche zuſammenhängen.

Die Gipfel der Gebirge ſind nächſt dem Kamm und den Abhängen der dritte allen gemeinſame Theil derſelben; es ſind die iſolirten Erhebungen einzelner Theile über die allgemeine Maſſe der Gebirgskette, und ihre Form und Vertheilung iſt es, welche zur Erzeugung eines beſtimmten Charakters, einer gewiſſen Phyſiognomie der Gebirge in der Anſchauung weſentlich beiträgt.

Die Geſtalt dieſer Gipfel insbeſondere iſt weſentlich abhängig von der Gebirgsart, aus welcher ſie gebildet werden, und ferner von der Höhe, zu welcher ſie damit emporſteigen. Leicht verwitterbare Gebirgsarten, wie Thonſchiefer, Sandſtein, Glimmerſchiefer u. ſ. w. geben daher den Gipfeln im Allgemeinen eine abgerundete Form mit ſanft anſteigenden Abhängen, während dagegen härtere Geſteine, als zuweilen Granit, nächſtdem aber Gneiß, Porphyr, Grünſtein und Kalkſtein, welche den Elementen kräftigeren Widerſtand leiſten, mehr ſchroffe, zackige Gebirgsformen und ſcharf beſtimmte, ſchnell und kühn vorſpringende Umriſſe zeigen. So kann nun der, welcher mit der Natur der Gebirgsarten vertraut iſt, oft ſchon aus einer Fernſicht der Gebirge auf ihre innere Zuſammenſetzung ſchließen. Am Harze z. B. beſtehen die ſchärfer vortretenden Gipfel und Kanten der Umriſſe aus den granitiſchen Geſteinen, Porphyr u. ſ. w., während der Thonſchiefer dagegen ſich ſanft verflächt und nur kugelſegmentartige Formen bildet. Doch iſt übrigens das Moment der Höhe bei ſolchen Betrachtungen ſtets einer ganz beſondern Berückſichtigung werth: denn eine und dieſelbe Gebirgsart kann in verſchiedener Erhebung ein ganz verſchiedenartiges Anſehen gewinnen: je höher ſie aufſteigt, deſto größer wird die Zerriſſenheit ihrer Formen, deſto ſchroffer und ſpitziger werden ihre Gipfel erſcheinen. — Augenſcheinlich wird dieſes Verhalten theils durch ſchneller fortſchreitende Zerſtörung bei großer Erhebung, theils durch die Stellung der Schichten bewirkt, welche in höheren Gebirgen vorherrſchend ſenkrecht oder doch ſehr ſteil iſt und daher die Köpfe der Schichten zur äußerſten Kante der Ketten und Gipfel macht. Die Zerſtörung kann einerſeits dieſe aufgerichteten Lagen gewaltiger angreifen, während die Producte derſelben an den ſteilen Gehängen herabfallen und die nackten zerſtückelten Felſenmaſſen in freier Entblößung in beträchtlicher Höhe hervorragend ſtehen laſſen. Dagegen werden die Oberflächen niedriger Berge von den Producten ihrer eigenen Zerſtörung bedeckt, wodurch fernern zerſtörenden Angriffen ein Ziel geſetzt wird.

Die ſo entſtandene Verſchiedenheit der Formen in den Gipfeln und Kämmen der niedern und höhern Gebirge tritt beſonders bei der Betrachtung der Alpenkette im Vergleich mit unſern norddeutſchen Gebirgen hervor. Eine jede landſchaftliche Anſicht aus dieſen Gegenden lehrt das Auffallende der Contraſte in den Geſtalten der äußern Umriſſe dieſer Gebirge. Die

Anſicht der Alpen führt in ein Labyrinth von ſcharfen Gräthen, beſetzt m
ſpitzigen, zerriſſenen, ſteilen Gipfeln, welche ſich oft mit nadelähnlicher Spi
endigen. Man nennt dieſe Gipfelart in der deutſchen Schweiz Hörner, i
der franzöſiſchen dagegen bezeichnet man ſie charakteriſtiſch durch Dent od
Aiguille. In Tyrol hat man dafür den Ausdruck Kogel oder Kofel
der auch noch durch Steyermark und Oeſtreich gilt, oder man erſetzt ihn au
wohl durch den Ausdruck Spitz, welchen man ganz insbeſondere für d
höchſten Gipfel des Tatra-Gebirges in den Karpathen gebraucht, z. B. d
Lomnitzer Spitz, Eisthaler Spitz.

In Norddeutſchland dagegen finden ſich dergleichen Bezeichnungen für d
Formen der höchſten Gebirgspuncte nicht. Für die anſehnlichſten derſelbe
bedient man ſich des Ausdruckes Kopf (Ochſenkopf, Schneekopf, Ederkopf), i
Schwarzwalde Belchen, in den Vogeſen Ballon oder Kuppe, welch
hinlänglich bezeichnend für die runde Geſtalt iſt. Nur in tiefen engen Tha
einſchnitten, welche ſteile Entblößungen darbieten, ſieht man bei uns dieſelbe
Gebirgsarten mit denſelben zackigen äußern Geſtalten im Kleinen wiederkehren
ſo z. B. im Harze an der Roßtrappe und am Ilſenſtein, i
Thüringerwalde am Meißenſtein, Rabenſtein u. ſ. w. Daſ
treten aber auch häufig die höchſten Gipfel nur in die Reihe der ſanft au
ſteigenden Rücken ein und verdienen keine beſondere Benennung, den allgemeine
Namen »Berg« tragend: ſo am Harze der Brocken, Ramberg, Wurm
berg, Bruchberg u. ſ. w., ſo faſt alle Gipfel des rheiniſchen Schiefer
gebirges, der Winterberg, Feldberg u. ſ. w., der Inſelsberg i
Thüringerwalde, Schneeberg in Mähren u. ſ. w.

Noch eine dritte Form von Berggipfeln eigenthümlicher Art i
ferner die mehr oder minder abgeſtumpfte Kegelgeſtalt erloſchn
Vulcane, welche, durch Aufhäufung vulcaniſcher Subſtanzen entſtanden, de
wenigen Gebirgen dieſer Art, in welchen ſie in größerer Menge auftreten, ei
ſehr eigenthümliches Anſehn gibt. Man kann von Gebirgen dieſer Art in de
That ſagen, daß ſie nur auf einer Anhäufung von Gipfeln ohne Gipf

Zuweilen tritt indeß auch der Fall ein, daß bedeutende Gipfel isolirt, als vereinzelte getrennte Gebirgsstücke, neben dem Hauptrücken des Gebirges hervortreten, und dieser Fall scheint sogar ganz besonders den höchsten der Gebirgsgipfel eigen. So paßt er z. B. schon in einiger Beziehung auf den Montblanc mit einer gewissen Zahl ihn umgebender Gipfel vom Col de Bonhomme (7520 Fuß hoch) bis zum Col de Balme am Ende des Chamounythals, welcher 7070 Fuß hoch ist, und wovon die Fig. 2. Taf. I. eine Ansicht gibt, oder wohl nur bis zum Col de Ferret. Eine andere solche Gruppe von diesem Theile des Alpengebirges, nämlich den Dent du Midi, zeigen die Fig. 4. und 5. Taf. I., erstere von Bex aus und letztere vom Chalet du Jorat aus gesehen. v Fig. 4. ist der am 26. August 1835 losgerissene Theil, dessen Masse die punctirte Linie andeutet; v v der Fels de la Gagnerie, v v v Col (Paß) de Salence, v v v v Gorge (Schlucht) de Saint-Barthélemy. 1, Fig. 5. ist der Punct, an welchem der Bergsturz erfolgte; 2, der Schutt von diesem Bergsturz; 3, Salence-Gletscher; 4, Theil dieses Gletschers, der von dem Bergsturz zerstört worden ist; 5, Schutt der von einem ältern Bergsturz herrührt. Diese bilden zusammen eine völlig isolirte, von der übrigen Alpenkette steil abgerissene Masse von etwa 6 Meilen langer Basis, deren Isolirung schon vielen Beobachtern auffiel. — Eben so erscheint auch die Spitze des Ortlers im südwestlichen Tyrol, zwischen den Thälern der Adda und Etsch, als eine vereinzelt hervortretende Masse, als ein Koloß, welchen man seines furchtbar steilen Aufsteigens wegen lange für einen Nebenbuhler des Montblanc gehalten hat (12036 Fuß hoch). Ganz ähnlich ist das Erscheinen in den höchsten Gipfeln der Pyrenäen des aus Kalkstein bestehenden Mont Perdu (10482 Fuß hoch) und der Maladetta, eines Granitberges von 10722 Fuß Höhe, welche auf der südlichen Seite des Hauptkammes frei vorspringend liegen. Eben so auch zeigt sich das Verhalten der Hauptgipfel in der skandinavischen Alpenkette, welche in Osten des hohen Rückens liegen: so namentlich der Städian südlich in Dalarne (3261 Fuß), der Åreskutan in Jemtland (4500 Fuß).

Wahrscheinlich rührt dieses interessante Verhältniß von der stärkern Erhebung her, welche die einzelnen Gipfel im Verhältnisse zur ganzen Kette erlitten haben, und welche sie nöthigte, sich loszureißen. Dies zeigt sich deutlich am Montblanc, und im Falle der Isolirung der höchsten Gipfel von der Hauptkette entspricht dann dem Auftreten eines solchen eine Erniedrigung in dem dahinter liegenden Theile der Hauptkette selbst.

Interessant ist endlich noch ein in größeren Gebirgen zuweilen bemerktes Verhältniß in der Vertheilung der Gipfel, daß sie nämlich am Rande großer kreisförmiger Räume stehen, welche mit steilen Wänden umgeben sind. So kennen wir insbesondere die Gipfel des Monte-Rosa, welche sich, sieben an der Zahl, um die Ränder des großen Circus von Macugnaga gruppiren, welcher 5000 Toisen oder 1¼ deutsche Meilen im Durchmesser hält. Der höchste dieser Gipfel mißt 14220 Fuß, ist also beinahe dem 14764 Fuß hohen Montblanc gleich. Dieser Art der Gruppirung verdankt wahrscheinlich der Berg auch seinen Namen, indem die fast gleich hohen Hörner sich wie Blätter einer Rose um ihren Mittelpunct anlegen. Die Mitte dieser Hörner aber, welche nach dem Anzaska-Thale liegt, bildet eine weite runde Vertiefung, ungefähr wie manche runde Kessel auf der Mondsoberfläche. Diese Menge Hörner erscheinen, von Turin aus gesehen, vereinigt und geben dem Rosa eine außerordentliche Breite.

Ganz ähnliche Verhältniſſe kehren in den Pyrenäen wieder. Das anſehnlichſte Gebirgs-Amphitheater iſt die Oule de Gavarnie am obern Ende des Thales von Barèges, deren Wände durch ihre Steilheit und gleichförmige Erhaltung einen ſehr impoſanten Anblick gewähren. Vollkommen ſo iſt der Circus des Thales von Eſtaubé gebildet.

Als der letzte, allen Gebirgen gemeinſam zukommende Theil ſind die Gebirgs-Päſſe zu erwähnen.

Die Gebirgs-Päſſe oder Cols ſtehen in ganz directem Gegenſatze zu den Gipfeln der Gebirge: denn, ſo wie dieſe meiſtentheils die ſchnell aufſteigenden höchſten Theile der Gebirgskämme darſtellen, ſo ſind jene dagegen ihre meiſt ſcharf bezeichneten Einſchnitte oder tiefſten Erniedrigungen. Da ſie den Hauptkamm der Gebirge ſtets quer gegen ſein Streichen durchſchneiden, ſo ſind ſie nicht nur für die Auffaſſung von der Oberflächengeſtalt der Gebirge von Bedeutung, ſondern, und wohl mehr noch, für die Geſchichte der Völker-Verbindungen. Denn, wenn Gebirgszüge unter allen ſcharf bezeichneten Grenzen, welche durch die Natur auf der Erdoberfläche erzeugt werden, unſtreitig die ſind, welche am vollſtändigſten die verſchiedenen Stämme der Völker von einander geſchieden halten, ſo vermittelt gewiſſermaßen das Daſeyn der Päſſe, als der Verbindungslinien zwiſchen den entgegengeſetzten Abhängen, ſolche Trennungen, und das für die Entwickelungsgeſchichte der Länder ſo einflußreiche Zuſammentreffen der Völker verſchiedenen Urſprungs iſt weſentlich durch das Daſeyn der Päſſe beſtimmt und auch in vielen Einzelnheiten des Vorganges durch die Lage und Beſchaffenheit derſelben bedingt worden. Das Schickſal Italiens iſt vielfach durch den Eintritt der von Norden kommenden Kriegsheere, ja, ganzer Völkerſchaften beſtimmt worden, welche den Weg durch die leicht erſteigbaren Päſſe über die Alpen fanden, und wir dürften nur an Hannibals berühmten Uebergang (300 Jahre vor Chriſti Geb.) und an Napoleons Heerzug über den St. Bernhard (1800 im April) erinnern, um die Wichtigkeit der Päſſe in hiſtoriſcher Beziehung fühlbar zu machen. Beiſpiele derſelben Art bietet das durch die Päſſe der Pyrenäen mit dem übrigen

und den Contraſt beider Seiten eines Gebirges, eins der anziehendſten Schauſpiele der Natur, ſich darbieten ſieht. So der Paſſo della Tambura in den Bergen von Carrara, ſo die Päſſe in der Bergkette von Sicilien, welche das Aetna-Gebiet von dem Meere ſcheiden. In größeren, vollkommner ausgebildeten Gebirgen dagegen, welche alpiniſche Natur zeigen, ſtellt ſich dieſes Verhältniß ganz anders dar. Dort, wo man die hohen Kämme zahlreich parallel laufender Bergketten nicht ohne Beſchwerde und nur an wenigen Puncten erſteigen kann, ſind die vorzugsweiſe ſogenannten Päſſe ſtets ſcharf bezeichnete Einſchnitte, welche quer durch das ganze Gebirge hindurchſetzen, ſo daß ſie durch die Verbindung zweier entgegengeſetzt auslaufender Thäler gebildet oder ſelbſt als das Gebirge quer durchſetzende Thaleinſchnitte betrachtet werden. An dem Eingange ſolcher Gebirgsübergänge angelangt, ſteigt man daher oft mühſam auf ſchmalem Pfade viele Stunden weit in einem engen und tief eingeſchnittenen Thalgrunde aufwärts auf einem an ſteilen Felswänden oft künſtlich befeſtigten Wege längs der Uferränder eines tobenden Bergſtromes. Man gelangt endlich nach verſchiedenartigen Abſätzen und Krümmungen auf die Scheideck oder den Scheitelpunct des Bergpaſſes; aber, ſtatt der gehofften freien Ausſicht in das Tiefland, findet man dort noch dieſelbe Natur des Gebirges. Stets beengt von hochaufſteigenden Bergkoloſſen, bleibt man auch dort noch in einer oft ausgezeichneten Thalſchlucht, man erblickt ſich in einem nackten, öden, von hohen, ſteilen, beſchneiten und begletſcherten Felſen ummauerten Thale, in welchem nur das Sauſen der Winde und das wunderbare Geſtaltenſpiel der Wolken Bewegung verbreiten; oft eine anſehnliche Strecke weit bleibt es zweifelhaft, ob man den Gebirgskamm ſchon überſchritten habe und ſich am jenſeitigen Abhange befinde. Stets umſchloſſen noch von hohen ſteilen Wänden, geht man endlich entſchieden wieder bergabwärts; immer tiefer und oft ganz ſchluchtenartig ſchneidet das Thal ein, und die Ausſicht eröffnet ſich endlich erſt, wenn die hohe Gebirgsnatur allmählich ſich verliert, und man dem letzten Rande der Mauer ſich nähert, aus deren oft ſchmaler Pforte heraustretend der herabſtürzende Bergſtrom ſich nun plötzlich in die Niederung ausbreitet. So iſt das wahre Bild aller größeren Alpenpäſſe.

Eins der ausgezeichnetſten Beiſpiele davon bietet die Gotthards-Straße, einer der älteſten unter den Verbindungswegen zwiſchen Deutſchland und Italien. Es beginnt dieſelbe an der Nordſeite mit dem Vierwaldſtädter See, 1350 Fuß über dem Meere, welcher als eine tief in die Vorketten der Alpen eingeſchnittene Gebirgslücke betrachtet werden kann. Von Altdorf her aufſteigend, folgt man dem Thale der Reuß, eines der wildeſten unter den Alpenſtrömen; die dem See nahe Ebene ſchließt ſich zu beiden Seiten des Fluſſes ſehr nahe in der Gegend von Amſteg, wo man in die höhere Gebirgsnatur eintritt. Der ſchmale Pfad folgt fortan ſtets den Krümmungen der Felswände zwiſchen den noch um 5—6000 Fuß höher aufſteigenden Abhängen der ſehr imponirenden Bergmaſſen der Windgelle, des Suſtenhornes, Briſtenſtocks, Galenſtocks hindurch. Man tritt über Göſchenen in das ſogenannte Krachen-Thal oder die Schöllenen, und hier wird das Reuß-Thal ganz zur engen, ſcharf eingeſchnittenen, nackten Felſenkluft. Endlich zuletzt bei der ſogenannten Teufelsbrücke ſperren die ſteil aufſteigenden Felswände vollkommen den Weg, und da führt dann eine künſtlich in den Felſen gehauene Kluft, das ſogenannte Urnerloch, uns in die freundlich grüne Ebene oder lange Thalweitung des Urſern-Thales, eines der höchſten bewohnten Thäler der Alpen, 4580 Fuß über dem Meere,

welches noch von den 4—5000 Fuß höhern Felshörnern des Gotthard und ſeiner Nachbarn eingeſchloſſen wird. Jenſeits des Urſern-Thales aufwärts verengert ſich wieder der Einſchnitt des Thales, und zwiſchen 2—3000 Fuß hohen Abhängen in regelmäßiger Thalfurche geht man nun ſanft hinauf, noch um faſt 2000 Fuß höher ſteigend, bis zur Scheideck, bis zum ſogenannten Hoſpiz (6390 Fuß hoch); dort iſt der Abhang ſo gering, daß die Waſſer rings umher in kleinen Waſſeranſammlungen ſtehend werden. Das Aufſteigen dauert 7 bis 9 Stunden; dann aber geht es viel ſteiler, als man gekommen war, in das ſcharf eingeſchnittene ſogenannte Liviner Thal hinunter, in welchem der reißende Ticino ſtrömt, bis Airolo in 1½ Stunden volle 3000 Fuß fallend. Von Airolo ab wird das Fallen des Thales gleichförmiger, mit Ausnahme einiger ſchnell abſetzenden Stufen bei Dazio grande und Giornico, und endlich eröffnet ſich die Ausſicht ins Freie auf der italieniſchen Seite mit Bellinzona, nahe den Küſten des Lago maggiore (700 Fuß über dem Meere), wo in einer neuen Natur ſich die erſten Früchte des Südens zeigen.

Zwar nicht alle Päſſe der Alpen ſind ſo eng und tief eingeſchnitten und von ſo großartigen Felswänden begrenzt, als der Gotthard-Paß; doch haben ſie alle im weſentlichen dieſelbe Natur. In Beziehung auf die Leichtigkeit des Ueberganges durch dieſelben aber ſind in neuerer Zeit ganz beſonders wichtige Veränderungen eingetreten, indem die vorzüglichſten dieſer Straßen, welche noch vor wenigen Jahren nicht anders als zu Fuß oder mit Saumthieren, und auch dann nicht ohne Gefahr vor Lavinen, Bergſtürzen und dergleichen paſſirt werden konnten, gegenwärtig bequem und ſicher mit Wagen befahren werden können.

In Beziehung auf die Höhe, welche die Scheidecken der Päſſe im hohen Alpengebirge über dem Meere erreichen, findet eine merkwürdige Regelmäßigkeit Statt: es liegen nämlich faſt alle bedeutendere Päſſe, welche die Centralkette der Alpen durchſchneiden, in ziemlich gleicher Meereshöhe von 6000 bis 7500 Pariſer Fuß.

Aus dieſer wichtigen Thatſache ergibt ſich, daß das Minimum der Höh[e]

beiden anderen Seiten zu finden und dann hieraus das rechtwinklige Dreieck zu berechnen, an dem eine Kathete die Höhe des Berges, die andere die Entfernung, und die Hypotenuse eine gefundene Linie des ersten Dreiecks ist. Diese so einfach scheinende Lösung ist indeß in der Ausführung mit zahlreichen Schwierigkeiten verbunden. Um nämlich die eine Seite des ersten Dreiecks zu finden, muß man eine Standlinie genau messen, und zwar muß diese bedeutend lang seyn, wenn der Berg in einiger Entfernung liegt; es ist ferner durchaus nothwendig, daß man von den beiden Enden dieser Standlinie die Spitze des Berges genau sehen könne. Ferner verursacht ganz insbesondere bei entfernten Bergen, wo die Spitzen nahe am Horizont gesehen werden, die Strahlenbrechung große Unsicherheiten, welche fast nicht ganz zu beseitigen sind. Es ist daher jedenfalls immer die Ausführung einer solchen Messung eine sehr weitläufige Operation, zu welcher eine günstige Lage des Ortes, gehörige Zeit und genaue Instrumente nothwendig sind — Alles nicht immer leicht zu vereinigende Erfordernisse.

Die Messungen von Berghöhen mittelst des Barometers beruhen auf der Abnahme des Luftdrucks mit der Zunahme der Höhe. Die Länge der Quecksilbersäule in dem Barometer ist dem jedesmaligen Luftdruck proportional, und, wie man ausführlich in den physikalischen Lehrbüchern entwickelt findet, der Luftdruck nimmt in einer geometrischen Progression ab, wenn die Höhe in einer arithmetischen Progression zunimmt, oder, anders ausgedrückt, die Höhe ist proportional dem Logarithmen der Zahl, welche den Luftdruck oder die Länge der Quecksilbersäule im Barometer vorstellt. Wenn man daher mit dem Barometer eine Höhe messen will, braucht man nur unten und oben den Rand desselben zu beobachten, die Logarithmen dieser Stände zu nehmen und den kleinern von dem größeren abzuziehen. Der Unterschied ist dem Höhenunterschied der gemessenen Puncte proportional, und, um diesen letztern Unterschied selbst in irgend einem bekannten Längenmaße ausgedrückt zu erhalten, braucht die logarithmische Differenz nur noch mit einer constanten Zahl multiplicirt zu werden, die man bereits für die bekannten Längenmaße auf theoretischem und experimentellem Wege ermittelt hat.

Ein so einfaches Verfahren, wie das eben angedeutete, ist begreiflich den so höchst verwickelten Operationen trigonometrischer Messungen weit vorzuziehen; bei seiner Ausführung in aller Schärfe, um genaue Resultate zu erlangen, wird es zwar allerdings etwas weitläufiger, da die Berücksichtigung der oft wechselnden Temperatur der Atmosphäre und des Quecksilbers im Barometer, ferner die in der Atmosphäre wechselnde Feuchtigkeit und die Veränderungen der Barometerstände an einem und demselben Orte durch die Witterungs-Verhältnisse eine Erweiterung der mit diesen Beobachtungen verbundenen Rechnungen nöthig machen. — Nichts desto weniger bleibt doch das ganze Verfahren immer noch so leicht ausführbar, daß wir erst seit der Erfindung dieser Messungsmethode den Vortheil vergleichender Höhenbestimmungen in seinem ganzen Umfange realisirt sehen, und eine immer mehr vervollkommnete Construction der dazu nöthigen Instrumente, so wie die Berichtigung der Berechnungsformeln tragen dazu bei, die Anwendung dieser Methode immer freier von den kleinen Fehlern und Irrthümern zu machen, welche dabei vorkommen können. — Die Anwendung der trigonometrischen Methode wird aber durch die barometrische keineswegs überflüssig, sondern es werden vorzugsweise bei Messungen der Berge in Entfernungen von der Meeresküste Combinationen beider Verfahrungsweisen oft eintreten; unerläßlich aber werden sie stets

da werden, wo es ſich um Höhenbeſtimmungen von Bergen handelt, deren Gipfel nicht zu erreichen ſind.

Wir wenden uns nun zu den Thälern, unter welchem Namen man im ganz allgemeinſten Sinne des Worts die Vertiefungen der feſten Erdoberfläche verſteht, von welchen aus die Berge als ſolche erkannt werden. Sie ſind die durch verſchiedenartige Urſachen hervorgebrachten Einfurchungen des Bodens, welche theils die größeren Gebirgsmaſſen von einander ſcheiden, theils zwiſchen die einzelnen Verzweigungen derſelben eindringen und in untergeordneten Theilungen ihre Abhänge zerſchneiden. Durch ihren Lauf werden die Gebirge im Großen und Ganzen, ſo wie auch die Berge im Einzelnen, begrenzt, und in ihren Tiefen treten die geſchiedenen Maſſen derſelben, immer mehr ihren Charakter aufgebend, zuſammen. Es iſt daher die Betrachtung dieſer Oberflächen-Erſcheinung mit der der Berge von gleicher Wichtigkeit: denn Beide, Berge und Thäler, hängen in der Entfaltung ihrer Charaktere gegenſeitig von einander ab, und, um das Bild von der Geſtalt eines Landes in geographiſchem Sinne vollſtändig aufzufaſſen, iſt es nöthig, der Geſtalt und Vertheilung der Thäler ganz dieſelbe Aufmerkſamkeit, wie der Form, Lage und Erhebung der Berge zu widmen. Wir werden hier in der Betrachtung dieſes Verhältniſſes um ſo kürzer ſeyn können, als eine Menge der in Rede ſtehenden Erſcheinungen bereits unmittelbar aus dem weiter oben über die Berge Beſprochenen hervorgeht.

Ganz im Allgemeinen pflegt man für die anſchauliche Darſtellung der Geſtalt eines Landes und bei der rein geographiſchen Betrachtung die Thäler unter der Benennung von Hauptthälern und Nebenthälern in zwei große Claſſen zu bringen. Man belegt mit dem Namen der Hauptthäler dann ſolche, welche größere Gebirgsmaſſen von einander ſcheiden, und welche daher gewöhnlich im Großen und Ganzen den Rändern, alſo auch den Hauptkämmen der Gebirge parallel gehen, zuweilen aber auch freilich dieſelben leicht quer gegen ihre Richtung durchſchneiden. Im letztern Falle unterſcheidet man unter ihnen dann gewöhnlich noch Hauptthäler erſter, zweiter, dritter

[redacted]

welches die Gebirgsmasse der Alleghanis von den Felsgebirgen Rocky Mountains entfernt hält, so das Thal des Orinoco, welches die Gebirgsgruppe von Parima vollkommen an mehreren Seiten umgrenzt, das des Amazonen-Stromes, welches die Gruppe von Parima von der Gebirgsmasse Brasiliens trennt, das des Rio de la Plata und seiner Hauptzuflüsse (des Paraguay, Uraguay und Parana), welches die Gebirgsgruppe Brasiliens von der südlichen Andeskette entfernt hält.

Dagegen erscheinen uns als Hauptthäler zweiter Ordnung u. a. die noch sehr ansehnlichen Thäler, z. B. des Magdalenen-Stroms, welches zwei große Kettensysteme eines großen Gebirgsganzen, die nach der Küstenkette von Venezuela fortsetzenden Andes und die Andes von Quindiù von einander scheidet, eben so das Hauptthal des Rio Cauca zwischen der Kette von Quindiù und der von Choco, so in Nordamerika das Thal des Hudson-Flusses und des Lake Champlain, welches die Alleghanis in eine nördliche und südliche Hälfte zerschneidet. In Europa gehören zu den Hauptthälern der zweiten Ordnung sehr deutlich z. B. das obere Rhone-Thal, welches in seinen obersten Theilen das große Kettensystem des Berner Oberlandes von jenem des Wallis scheidet, so ferner weiter unten, wo es unterhalb Genf quer durch die Gebirgskette des Jura hindurchsetzt und denselben in eine nordöstliche und in eine südwestliche Hälfte trennt. Tiefer unten in Verbindung mit dem Saone-Thal tritt es in der Rolle eines Hauptthales erster Ordnung auf, indem es die Alpen von den Cevennen und den vulcanischen Districten des südlichen Frankreichs scheidet, welche einen völlig von einander verschiedenen Charakter tragen. Ebenso ist ein Hauptthal zweiter Ordnung in allen seinen Theilen das große Rheinthal: denn in seinen obern Theilen trennt es, wie die Rhone im Wallis, in Graubündten nur einige untergeordnete Kettensysteme der Alpen u. s. w.; es scheidet hier unter andern die Kette des Döbi, der Clariden, des Hausstockes u. s. w. von dem südlich liegenden Lukmanier, Valser Berg, Piz Beverin u. s. w. und ebenso diese von der Kette des Bernhardin, Splügen, Monte Saretta u. s. w. Wo aber der Rhein aus den Alpen getreten ist, da durchschneidet er nun bei Schaffhausen, Waldshut u. s. w. die Kette des Jura in zwei Theile; sein weites Thal trennt weiter nördlich den Schwarzwald und die Vogesen, welche zu einem und demselben Kettensysteme gehören und in ihrer Bildung die größeste Aehnlichkeit haben. Weiter unten endlich durchschneidet dieses Thal noch in seiner langen Fortsetzung von Bingen bis gegen Bonn hin das niederrheinische Schiefergebirge, und, indem es hier eine Masse in zwei Theile sondert, welche wesentlich nur ein zusammengehöriges großes Gebirge bildet, haben die Scheidungen des großen Hauptthales auch hier nur einen secundären Charakter. Ebenso ist der Charakter des großen Innthales (nordwärts: Kette des Septimer, Julier, Scaletta; südwärts: Bernina, Wormser- und Stilfser-Joch u. s. w.), so der Drau, Sau, der Mur und der großen Flußthäler Norddeutschlands, der Weser, welche in ihren oberen Theilen den Thüringer Wald und die Rhön scheidet und sich später immer in einem und demselben großen Kettensysteme hält, der Elbe, welche das Erzgebirge zerschneidet; nur das Thal der Oder macht eine Ausnahme, indem sie in ihren oberen Theilen die Karpathen von den Sudeten trennt und später an dem Nordrande der Letztern bis nördlich vom Riesengebirge sich hinzieht. Doch diese Beispiele mögen genügen.

Unter dem Namen der Nebenthäler dagegen versteht man gemeinhin solche, welche in die Hauptthäler ausmünden und daher, aus dem Innern der

Gebirge ſich öffnend, nicht füglich ihrem Hauptkamme parallel geben, ſondern mehr oder minder rechtwinklig immer von demſelben herabkommen. So ſind denn ſolche deutliche Nebenthäler für das Rheinthal das der Reuß, das der Aar und der Limmat, weiter unten das des Neckars, des Mains, der Moſel, der Lahn u. ſ. w. Eben ſo haben die Donau, die Rhone, der Po u. ſ. w. ihre großen Nebenthäler. Leicht wird man an dieſen Nebenthälern erſter Ordnung die der zweiten und dritten Ordnung auffinden, welche die Oberfläche des Feſtlandes mit einem regelmäßig verzweigten Adernetze von Durchfurchungen überziehen, ja, es werden ſich dieſe beim Anblick einer Landkarte ſehr leicht ganz von ſelber ergeben.

So nützlich und erfolgreich nun übrigens dieſe Hauptunterſcheidung der Thäler beim Anblicke der Karten auch ſeyn mag, um ſich daraus mit Leichtigkeit eine ganz rein geographiſche Ueberſicht von den weſentlichen Hauptverhältniſſen ihrer Form abzuleiten, ſo iſt doch keineswegs zu leugnen, daß dieſe Eintheilung nur auf Ergebniſſe des erſten oberflächlichen Anſcheines und keineswegs auf wiſſenſchaftliche Grundſätze, auf in der Natur unabänderlich begründete Verhältniſſe gebaut iſt. Es kann ſehr oft etwas durchaus Relatives darin liegen, ein Thal als ein Nebenthal oder als ein Hauptthal zu betrachten, und dieſen Fall zeigt uns z. B. ſchon das Inn-, Drau- und Sau-Thal, welche ja doch im allgemeinen nur wieder Nebenthäler der Donau ſind. Einzelne im Ganzen unzweifelhafte Hauptthäler erſter Ordnung durchſchneiden wieder ſtellenweiſe ganz entſchieden zuſammengehörige Gebirgsmaſſen, wie es z. B. bei der Donau mit einem Stücke des baieriſchen Waldes bei Paſſau, mit dem Ende der Karpathen bei Preßburg der Fall iſt. Es kommt ferner, wie wir hier nur vorläufig bemerken, der Fall vor, daß ein und daſſelbe Thal in ſeinem Fortſetzen nach einander von verſchiedenen Flüſſen eingenommen wird, und eben ſo, daß ein und derſelbe Fluß ſich nicht in ſeinem ganzen Laufe ſtets in demſelben Thale hält, ſondern daß er, aus einem ins andere überſpringend, oft ſtreckenweiſe mehrere gar nicht zuſammengehörige Thäler ausfüllt, und für ſolche von Flüſſen unabhängige Thalzüge haben wir

2) Solche Thäler, deren Richtung mit der Streichungslinie der Schichten nicht übereinstimmt, sondern, welche diese Linien unter mehr oder minder scharfem Winkel durchschneiden und den natürlichen Zusammenhang der Schichten zerreißen, oder Querthäler.

Dieser überall so deutlich auftretende Unterschied zwischen Längen- und Querthälern ist dem oben gemachten weit vorzuziehen, nicht nur, weil er überall selbst mit Leichtigkeit aus den Beobachtungen von in der Natur vorkommenden Verhältnissen wieder erkannt werden kann, unabhängig von jeder nur relativ wichtigen Nebenbedingung, sondern vor Allem, weil, wie man sehr leicht übersieht, dergleichen Thäler, welche den Schichten parallel gehen, auf eine ganz andere Weise gebildet seyn müssen, als solche, welche dieselben durchsetzen: denn, während die einen durch dieselben großen Ursachen entstanden sind, welche den Gebirgsketten ihre Parallelrichtung gaben, konnten die andern durch die verschiedensten Zufälligkeiten erzeugt werden. Ueberdies zeigt sich die Verschiedenartigkeit der Entstehung auf das Entschiedenste verbunden mit einer sehr verschiedenartigen Gestalt. Näher wird dies aus dem Folgenden erhellen:

1) Die Längenthäler, vorzüglich, wenn sie im Zustande einer vollkommenen Ausbildung erscheinen, sind gewöhnlich weit offene Vertiefungen mit einer sanften und meistens sehr gleichförmig vertheilten Neigung ihrer Grundfläche und mit sanft gegen einander geneigten Abhängen. In Beziehung auf dieses letztere Verhältniß, welches gewöhnlich da eintritt, wo die Längenthäler zwischen zwei entfernt von einander auftretenden, selbstständig sich hervorhebenden Parallelketten liegen, zeigen sich indeß mancherlei Abweichungen, welche entschieden von den Verhältnissen des Schichtengefüges zu dem Längenthale abhängen. So einfach nämlich das allgemeine Verhältniß der Schichtenrichtung zu den Längenthälern auch scheint, so können doch darin drei überaus wesentliche Verschiedenheiten auftreten. Wir sehen nämlich:

a) Längenthäler, bei welchen die Schichten der beiden Thalwände dem Thalgrunde zu abfallen, bei welchen daher dieser Thalgrund eine wahre Muldengestalt besitzt.

b) Längenthäler, bei welchen die Schichten beider Thalwände vom Thalgrunde abfallen, bei welchen daher beide Thalwände von den Schichtenköpfen gebildet werden oder widersinnige Abhänge darstellen.

c) Längenthäler, bei welchen die Schichten der einen Thalwand dem Thalgrunde zu-, die der andern dagegen von ihm abfallen, bei welchen daher die eine Thalwand von den Schichtenflächen (gleichsinnig), die andere von den Schichtenköpfen (widersinnig) gebildet ist.

Diese drei Arten von Längenthälern tragen in Beziehung auf die Gestalt ihrer Abhänge einen sehr von einander verschiedenen Charakter. Bei denen der ersten Art, welche wir schicklich Muldenthäler nennen, werden beide Abhänge gleichförmig und meist sanft geneigt erscheinen, und nur für den Fall steiler Schichtenneigung werden sie steil seyn, aber doch immer mehr oder minder eine gleichförmig zusammenhängende Ebene bilden, falls nicht etwa spätere Unterbrechungen dieselbe zerstört haben sollten.

Die Längenthäler der zweiten Art, welche wir schicklich Spaltungsthäler nennen, da sie offenbar durch eine Störung oder gewaltsame Zerreißung des ursprünglichen Zusammenhanges entstanden sind, werden sich nicht nur durch Steilheit beider Thalwände auszeichnen, sondern, da sie auf eine unregelmäßige Weise gebildet wurden, werden beide Wände auch nicht leicht den Charakter einer gleichförmig geneigten Ebene tragen; es werden vielmehr

an ihnen ſcharf hervorragende Theile oder nackte Felsbänke, welche ſenkr
abſchneiden, mit zurücktretenden oder ſolchen Schichtenmaſſen wechſeln, wel
leichter zerſtörbar als die andern, eine Vernichtung ihres vormals gleichför
gen ſteilen Abhanges erfahren haben.

Die Längenthäler der dritten Art, welche wir aus weiter unten
ergebenden Gründen Scheidethäler zu nennen vorziehen, tragen in
ziehung auf ihre Abhänge einen aus beiden vorhergehenden Arten gemiſch
Charakter: denn die eine ihrer Wände ſtellt eine in gleichförmiger Ebene
gende, mehr oder minder ſanft geneigte Fläche dar, die andere dagegen
ſteil und ungleichförmig.

Von dieſen ſo weſentlich verſchiedenen drei Arten von Längenthä
gibt es zahlreiche Beiſpiele in der Natur; doch verdient wohl bemerkt zu w
den, daß insbeſondere die Mulden- und die Scheidethäler im Gro
am häufigſten vorkommen, da die Bedingungen, welche zu ihrer Entſteh
dienen, beſonders häufig eintreten. Seltner und entſchieden mehr als
unter beſondern Umſtänden auftretende Ausnahmen zeigen ſich die Spalt
thäler.

Ein ſehr ausgezeichnetes Muldenthal iſt z. B. das Thal der W
ſer in ſeinem obern Theile gleich nach ſeinem Beginnen bei Münden
von dort bis Karlshafen, wo es zwiſchen den regelmäßig ſanft gegen ſ
Tiefe abfallenden bunten Sandſteinſchichten des Reinhardswaldes und
Bramwaldes ſich durchzieht. Ein anderes ſehr ausgezeichnetes Muldenthal
charakteriſtiſchem Gepräge iſt das Leine-Thal bei Göttingen und
oberhalb dieſes Orts bis nach Eimbeck in einer Strecke, in welcher es
geradlinig von Süden nach Norden läuft.

Häufiger ſind noch die Scheidethäler, und ſie haben unter den
geführten Umſtänden gewöhnlich die Eigenheit, daß ſie ſich meiſt auf
Scheidung zweier über einander liegenden Gebirgsarten halten, unſtreitig, w
eine ſolche Stelle einen natürlichen Abſatz in der Bildung der Oberfläche d
bietet, in welchem ſich ein ſolcher Thalgrund am leichteſten einfurchen

beſitzt. Eben ſo macht es das Etſchthal im ſüdlichen Tyrol, das der Drau u. ſ. w.

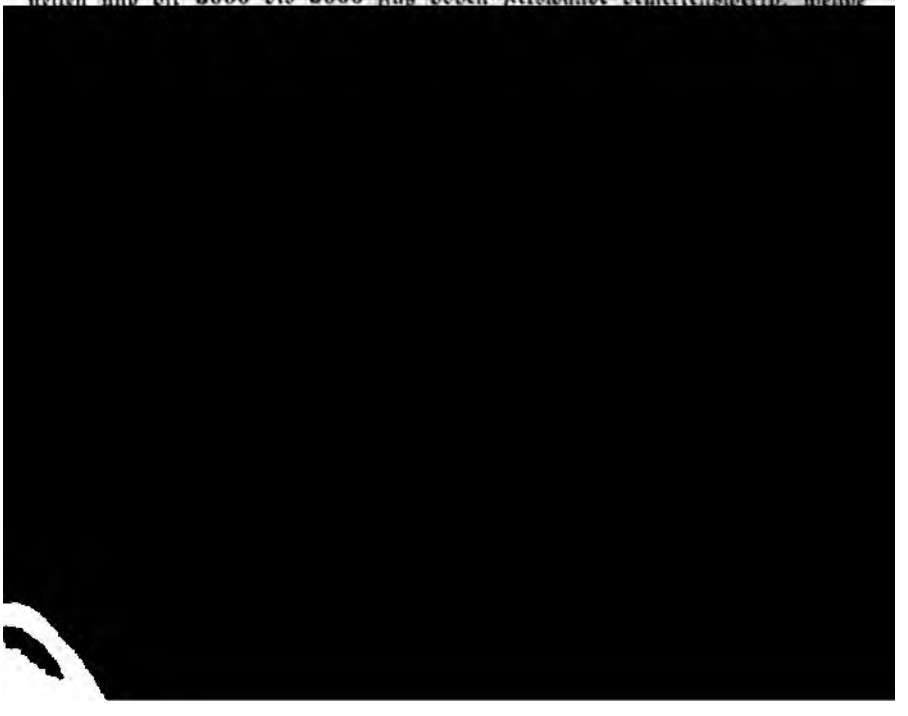
Ungemein ſchön zeigt ſich dieſe Erſcheinung auch an den bedeutenderen unſerer norddeutſchen Flüſſe, ſo z. B. an der Weſer zuerſt auf der Strecke zwiſchen Karlshafen und Holzminden, wo das rechte Ufer ſtets ſanft von den gleichſinnigen Schichten des bunten Sandſteins vom Sollinge gebildet wird, das linke aber von den ſteil aufſteigenden, ganz aus Schichtenköpfen beſtehenden Abhängen der Muſchelkalkberge des Fürſtenthums Paderborn, eine Erſcheinung, welche ganz insbeſondere bei Höxter ſehr deutlich iſt. Weiter unten kehrt an der Weſer noch einmal daſſelbe Verhalten unter noch wenig geänderten Umſtänden wieder; auf der Strecke nämlich von Hameln bis Blotho iſt ununterbrochen das linke Thalgehänge ſtets das gleichſinnige: dort ſind es die Berge der Grafſchaft Schaumburg, des Fürſtenthums Lippe ꝛc., welche ſich mit gleichförmigem Fallen ihrer Sandſtein- und Mergel-Schichten gegen das Thal neigen; auf der Nordſeite oder dem rechten Ufer dagegen treten die widerſinnig einfallenden Schichtenköpfe des Jurakalkſteins hervor, welche die Felſenſtirne des Hohenſteines, der Schaumburg, der Luhdener Klippe u. ſ. w. bilden, die jener Gegend einen ſo wohl bekannten, ausgezeichnet romantiſchen Charakter geben. Erſt bei Blotho wendet das Weſerthal ſich faſt rechtwinklig, und, von Süden nach Norden gehend, durchbricht es nun jene auf dem rechten Ufer liegende Jurakalkkette, aus welcher es nun mit der Porta westphalica bei Münden in die Ebene hervortritt.

Was nun endlich noch die Spaltenthäler betrifft, ſo kommen dieſelben gewöhnlich nur in kleinem Maßſtabe, dann aber zuweilen auch ſehr deutlich und ſchön vor. So gehört z. B. hierher in den Alpen das bekannte Klönthal im Canton Glarus, welches zwiſchen den hohen Kalkalpenſtöcken des Glärniſch auf der Süd-, und der Bruſch- und Wiggis-Alp auf der Nordſeite hindurch geht, welche beide ihm ihre Schichtenköpfe zukehren. Sehr ſchön kommt derſelbe Fall noch vielfältig an kleinen Seitenthälern in unſerm norddeutſchen Hügellande vor; ſ. u. a. in dem Quaderſandſteingebirge bei Halberſtadt und Quedlinburg (Thalgrund von Quedlinburg nach Börnicke) und an mehreren anderen Punkten jener Gegend. Das einzige größere Beiſpiel eines als Spaltenthal gebildeten Längenthales iſt das obere für ſich beſtehende Stück des Rheinthales zwiſchen Baſel und Bingen bei Mainz; denn es läuft zwiſchen zwei Parallelketten, welche auf dem linken (franzöſiſchen) Ufer die Vogeſen und der Rücken der Hardt, auf dem rechten dagegen der Schwarzwald, der Odenwald und der Speſſart bilden, und in beiden Gebirgsreihen iſt der Hauptſchichtenfall von dem Rheinthale abwärts gerichtet, in beiden heben ſich die älteren Gebirgsarten zunächſt an dem Rheinthale heraus, und die jüngeren folgen aufgelagert auf der rechten Seite von dem Rheine gegen Schwaben, auf der linken von demſelben gegen Lothringen. Es ſind daher auch die ſteileren widerſinnigen Abhänge beider Bergketten dem Rheinthale zugekehrt und bilden ſeine Einfaſſung; doch macht dieſes Verhältniß wenig Eindruck, da die Grundfläche des Rheinthales ſehr breit iſt, und die begrenzenden Bergketten nicht hoch, auch vermöge der Natur ihrer Gebirgsarten an ihren ſteilern Abhängen nur wenig felſig ſind.

Was die Querthäler betrifft, ſo unterſcheiden ſie ſich durch manche ſehr bemerkenswerthe Charaktere von den Längenthälern. Da ſie, immer zwiſchen den Schichten hindurchgehend, dieſelben unter einem mehr oder minder rechten Winkel durchſchneiden, ſo müſſen ſie ſtets als Lücken in dem urſprünglichen Zuſammenhange derſelben auftreten, und ihre Wände, welche von den

der Querthäler einſt Becken von Seen waren. Man findet den Boden derſelben oft bis zu unbekannter Tiefe nach einer allgemein übereinſtimmenden Wahrnehmung ſtets gebildet oder aufgeſchüttet von Sand und verrundeten Geſchieben (Rollkieſeln) in wagerechten Schichten, wie ſie nur auf den Boden einer großen ſtehenden Waſſermaſſe vormals abgeſetzt werden konnten. An den Seitenwänden mehrerer derſelben (beſonders in den Pyrenäen) ſieht man hin und wieder noch die deutlichen Spuren des hier ſtattgefundenen vormaligen hohen Waſſerſtandes; ja, von vielen iſt das Waſſer heutzutage noch nicht ganz abgezogen, und dadurch entſteht das Phänomen der ſo häufig in den größern Gebirgen vorkommenden Seen, welche ſo viel zur Verſchönerung der Landſchaft in den Hochgebirgsländern beitragen. So zählt Ebel in dem von ihm beſchriebenen Theile der Alpen mehr denn 60 ſolcher noch erhaltenen Gebirgsſeen, welche ſämmtlich in den Erweiterungen oder weit offenen Lücken der Querthäler liegen. Viele derſelben finden ſich in einer Höhe von 5000 bis 7000 Fuß über dem Meere und ſind faſt das ganze Jahr hindurch (7 bis 9 Monate lang) mit Eis und Schnee bedeckt. Es ſind dies jedoch die kleinern, meiſt eine Stunde, häufig ſogar nur mehrere 100 Klafter lang und breit; die anſehnlichſten von allen nehmen meiſt immer die unterſte, letzte Stufe der Querthäler ein. Als ſolche haben wir namentlich ſchon den Vierwaldſtädter See und den Brienzer See kennen gelernt; es gehören dahin unter andern auch der Genfer See und der Bodenſee, auf welche ſpäter noch ein Sturz der Rhone bei Perte du Rhone und des Rheines bei Schaffhauſen folgt, und der Waſſerſpiegel derſelben befindet ſich in der Schweiz ſtets innerhalb der engen Grenzen von 1000 bis 1500 Fuß Höhe über dem Meere. An der Südſeite der Alpen gehören hierher namentlich die großen Seebecken des Lago maggiore, L. di Como, di Lugano, di Garda, welche ſämmtlich in einer Meereshöhe von nur etwa 500 bis 800 Fuß liegen, dafür aber auch zu keinen Waſſerfällen mehr Anlaß geben.

An dieſen ſämmtlichen Seen iſt nicht nur die Form der ſie einfaſſenden ſteilen und oft 3000 bis 5000 Fuß hohen Felswände bemerkenswerth, welche



großentheils wenigstens nicht ihre gegenwärtige Tiefe beſeſſen haben: dieſe Weitungen alſo ſind ältere Bildungen, und, da ſie geradezu Lücken in dem großen Schichtverbande bezeichnen, ſo iſt die Anſicht am wahrſcheinlichſten, daß ſie einſt bei Erhebung der Bergketten durch das Einſtürzen weniger gut unterſtützter Theile derſelben, alſo als wahre, freilich oft ſehr großartige Erdfälle entſtanden ſind. Die Verbindungsklüfte aber ſind ſpäter, ſey es durch Waſſergewalt, ſey es durch Erſchütterungen oder gewaltſame Zerreißungen, gebildet worden, und zwar iſt ſehr wahrſcheinlich, daß dieſer Vorgang in den obern höchſten Theilen des Gebirges ſeinen Anfang genommen habe. Denn, wenn erſt einmal durch irgend einen Zufall ein oberes Seebecken aufriß und in ein unteres ausmündete, ſo war dadurch gewiſſermaßen der Anfang oder die erſte Veranlaſſung zu einer ganzen Reihenfolge analoger Ereigniſſe gegeben: denn das zweite Seebecken ward durch die Aufnahme der Waſſermaſſe des erſten übermäßig gefüllt und konnte nun leicht an der niedrigſten Stelle ſeiner Einfaſſung überfließen; es erfolgte ein Deichbruch, es ward der Anfang zu einer bleibenden Verbindungsſpalte zwiſchen dem oberen und unteren Thalbecken eingenagt, und nun ſchwoll der dritte See doppelt an, und ſo weiter und weiter; ja, es iſt dies ein Phänomen, welches ſogar durch eine ganze Reihe von Thatſachen wahrſcheinlich gemacht wird, auf die wir ſehr bald wieder zurückkommen werden.

Dieſe Anſicht iſt aber nicht allein für die Bildungs- und Entwickelungs-Geſchichte der Querthäler von Wichtigkeit, ſondern ſie findet auch eine ſehr befriedigende Anwendung auf die Ausbildungsweiſe und Entwickelungsgeſchichte der Längenthäler. Es kommt nämlich bei Längenthälern wohl nie oder doch gewiß nur ſehr ſelten und im untergeordneten Sinne vor, daß ein einziger ſolcher Thalgrund zwiſchen zwei parallelen Bergreihen aus dem Gebirge bis in das Meer fortſetzt, ſondern es zeigt ſich hier immer ein ſehr eigenthümliches und mehr complicirtes Verhältniß. Wenn ein Längenthal eine mehr oder minder bedeutende Strecke weit zwiſchen zwei Parallelketten fortgelaufen iſt, ſo erreicht es ſehr häufig ein natürliches Ende dadurch, daß entweder die gegenüber liegenden Abhänge nun wieder näher zuſammentreten, oder eine dritte Kette oder ein verbindender Damm ſich zwiſchen die beiden bisher geſondert fortſtreichenden Bergreihen legt. Dann iſt das Längenthal natürlich geendigt, und die in ihm zuſammengefloſſene Waſſermaſſe würde des Ausfluſſes entbehren, oder es müßte ein großer ſtehender Spiegel derſelben, ein Seebecken ſich bilden, ohne Abfluß zu haben; doch ſolche Erſcheinungen ſind in der Natur ſehr ſelten und kommen nur in untergeordneten Beiſpielen vor. Bei der in unſerer gegenwärtigen Epoche der Ausbildung unſerer Erdoberfläche vollendeten Thalbildung hat die Natur ſich in ſolchen Fällen meiſt durch eine Querſpalte geholfen, durch welche dann eine der begleitenden Bergketten quer auf ihrer Streichungslinie zerriſſen, und den im Längenthal geſpannt geweſenen Waſſern nun der Abzug geſtattet wurde. Auf dieſem Wege gelangte natürlich das Gewäſſer eines innern Längenthales aus dem Gebirge leicht in ein äußeres; hier fand es ſich denn wieder in denſelben Verhältniſſen, eine Querſpalte konnte auch dieſes leicht mit einem weiter vorliegenden verbinden, und ſo bildete ſich nun eine zuſammenhängende Reihe von urſprünglich völlig von einander unabhängigen Längenthälern, welche durch quer in die Bergketten einſchneidende Klüfte mit einander verbunden wurden. Dies iſt die charakteriſtiſche Geſtalt der meiſten unſerer großen Flußthäler, die nach einem ſehr ähnlichen, wiewohl auch weſentlich verſchiedenen Grundtypus gebildet ſind, wie die meiſten der ihrer Bedeutung nach, welche ſie unter den

Einfurchungen der Erdoberfläche einnehmen, nur sehr geringfügigen kleinen Querthäler.

Eine solche Querspalte ist z. B. das in Fig. 6. Taf. I. dargestellte Ravin du Bois-Noir am rechten Rhoneufer, im Hintergrunde mit dem Dent de Midi, links mit dem Dorfe d'Evienaz und vorn mit einer kleinen, steinernen Brücke, die über das Flüßchen führt, welches aus der Schlucht hervorkommt.

Es ist in der That wohl sehr merkwürdig, mit wie außerordentlicher Beständigkeit diese eben angedeutete Grundform der Thalbildung in allen Theilen der genauer gekannten Erdoberfläche wiederkehrt, und wie sie sich daher nicht nur in den größeren Gebirgen, sondern auch im niedrigen Hügellande und selbst noch in der bergloſen Ebene deutlich und unverletzt überall wiederfindet. In den Alpen bietet das so oft angeführte Rhonethal im Wallis ein ungemein deutliches Beispiel Von der Furka bis nach Martinach ist dasselbe ein ganz unverletztes, schönes, weit offenes Längenthal. Dort tritt der Anfang der Ketten, welche weiter gegen Südwest das Montblanc-Gebirge bilden, mit der Querleiste des Col de Balme zwischen die Fortsetzungen der Ketten der Walliser Alpen und des Berner Oberlandes; das Längenthal ist zu Ende, und es war einst in dieser Ausdehnung ein ringsum hoch eingeschlossener, weiter, großer Binnensee: davon sieht man noch ganz unzweifelhafte Spuren. Nachdem indeß die Wassermasse hier wahrscheinlich eine sehr lange Zeit hindurch aufgestaut gestanden hatte, da fand sie plötzlich auf ihrer Nordseite einen abführenden Ausweg. Die hohe Bergkette des Berner Oberlandes ist durchbrochen worden, der Fluß wendet sich bei Martinach nun rechtwinklig, und durch die weggerissene Lücke zwischen dem Dent de Midi und dem Dent de Morcle, die Pforte des Wallis, steht nun das obere Längenthal der Rhone mit der quer durch das große Längenthal zwischen Alpen und Jura eingestürzten weiten Lücke des Genfer Sees in Verbindung. So ist es leicht, analoge Erscheinungen im Fortlaufe des Rhonethales noch weiterhin in mehrfacher Wiederholung nachzuweisen.

Eben so wie dem Rhonethale ergeht es auch in den Alpen dem großen Rheinthale. Der Hinterrhein nimmt ein von zwei Parallelketten begrenztes, weit offenes Längenthal ein, welches wir füglich, wenn gleich es

es zwiſchen den Alpenketten von St. Gallen, Appenzell, Vor-Arlberg durchbricht, bis es in die untere weite Thalſtufe des Bodenſees ausmündet.

Was wir nun übrigens ſo eben in den Alpen ſo ſchön ſahen, das finden wir auch noch außerhalb der Hochgebirge im niedrigen Hügellande ungemein deutlich und ausdrucksvoll wieder, und es mögen wenige Beiſpiele zur Erläuterung desſelben Verhältniſſes dienen.

An dem Rheinthale zeigt ſich dasſelbe Verhältniß ungemein ſchön, nachdem es die Alpen und den Jura verlaſſen hat und nun in die wilderen Bergländer von Deutſchland eintritt. Bei Baſel unter einem rechten Winkel nach Norden ſich wendend, fließt der Rhein in einem ſehr ausgezeichneten, bereits oben betrachteten Längenthale zwiſchen den Vogeſen, dem Schwarzwald u. ſ. w. Dieſes Längenthal war einſt ein See, ja, urſprünglich ſogar ein See von Salzwaſſer; davon zeigen ſich überaus zahlreiche Beweiſe. Es endet in Norden bei Bingen dadurch, daß ſich der Südrand des rheiniſchen Schiefergebirges, von Weſten nach Oſten ſtreichend, einem Damm vergleichbar, quer vorlegt. Dieſer Damm muß ſehr lange Zeit hindurch unzerbrochen geweſen ſeyn, denn die Waſſer des Rheinſees haben eine große Zahl von Producten ruhigen Abſatzes gebildet. Endlich aber öffnete ſich die Querſpalte des noch jetzt ſogenannten Binger Loches und riß quer durch den Körper des ganzen rheiniſchen Schiefergebirges auf einer zwölf Meilen langen Strecke von Bingen bis faſt gegen Bonn hin, und der Rhein ſtrömt nun hier in einem deutlich und ſchön ausgeprägten Querthale, welches den Gewäſſern des obern Längenthales den Abfluß geſtattet. Nur in der Gegend unterhalb Coblenz bei Andernach iſt dasſelbe durch eine beckenartige Erweiterung unterbrochen, deren ſchöne Thalfläche wohl mit dem Namen des Neuwieder Beckens belegt wird. — So wie dem Rheine erging es auch den Thälern faſt aller übrigen mehr oder minder bedeutenden Flüſſe von Deutſchland; doch würde es zu weit führen, wollten wir hier noch mehrere Beiſpiele namhaft machen.

In den Grundzügen dieſer Schilderung der weſentlichſten äußern Eigenſchaften der Thäler liegen wohl auch ſchon die fruchtbaren und leicht zu entwickelnden Keime einer Anſicht über die Urſachen ihrer vormaligen Entſtehung verborgen; doch wird es wohl paſſend ſeyn, hier noch einige Worte über die bisher in dieſer Beziehung herrſchenden Vorſtellungen dem Schluſſe hinzuzufügen, obgleich dieſelben, ſtreng genommen, noch nicht hierher gehören, ſondern an einem andern Orte in dem Buche folgen müßten. Es iſt eine ſehr verbreitete und bis in die neueſten Zeiten wieder vorgetragene Anſicht, als ſeyen die Thäler urſprünglich durch die ausſpülenden Wirkungen der Gewäſſer gebildet worden, welche noch jetzt in ihnen vorkommen. Dieſe Anſicht, welche bekanntlich einen ſehr großen Einfluß auf die Darſtellung von der Oberflächengeſtalt unſerer Länder in Karten geübt hat, iſt von vielen der ausgezeichneteſten Naturforſcher des vorigen Jahrhunderts mit beſonderer Vorliebe ergriffen und vertheidigt worden, vorzugsweiſe von Bourguet, Buffon, Pallas und Werner.

Insbeſondere machte eine in dieſer Beziehung von dem Erſten vorgetragene Beobachtung Aufſehen. Er glaubte nämlich bemerkt zu haben, daß alle größere Thalwände in ihrem Verlauf eine ausgezeichnet deutliche Uebereinſtimmung zwiſchen aus- und einſpringenden Winkeln haben, und er verglich dieſes daher mit den Windungen eines im aufgeſchwemmten Lande in

seiner Wiesenfläche sich fortergießenden Stromes. Buffon griff diese Vorstellung von der Uebereinstimmung der ein- und ausspringenden Winkel mit Enthusiasmus auf und glaubte in ihr den Schlüssel der Theorie von der ursprünglichen Modellirung unserer Erdoberfläche zu finden. Aus dem hier Vorgetragenen über die Zusammensetzung der meisten Thäler aus einer Reihenfolge von Erweiterungen und Verengerungen geht indeß schon ganz entschieden hervor, daß gerade das Gegentheil von dieser vermeintlichen Thatsache in der Natur wirklich stattfindet.

Saussure war der Erste, welcher geradezu die Behauptung aussprach, daß die Bourguetsche Ansicht als unrichtig müsse verworfen werden, und daß sie allein vielleicht nur auf die Thäler jüngster Bildung im aufgeschwemmten Lande passe; auch Pallas fand, daß die Bourguetsche Regel in der That zur Erklärung der Bildung von den Thälern Siberiens keine Anwendung finde.

Schon aus der bereits oben erwähnten Ansicht über die Entstehung der Gebirge durch Zerreißung der Oberfläche und Erhebung der Bergketten geht hervor, daß es eine große Zahl von Vertiefungen auf der Erdoberfläche gebe, welche, nicht erst durch Wasserspülung entstanden, mit der Bildung der Berge nothwendig gleichzeitig oder von derselben auf irgend eine Weise abhängig sind; ja, wir haben als solche geradezu schon die weit offenen Längenthäler und auch selbst die Weitungen der Querthäler erkannt; es ist wohl nicht erst nöthig, darauf aufmerksam zu machen, welchen endlosen Schwierigkeiten wir erliegen würden, wollten wir die Entstehung dieser Räume durch Wasserspülung annehmen. — Es bleiben also eigentlich nur noch die Querspalten übrig, auf welche wir diese Ansicht gegenwärtig noch anzuwenden versucht seyn könnten, da aber zeigt sich dann die sehr große Schwierigkeit, die Durchbrechung ganzer Bergketten, von mehreren Tausend Fuß Höhe und oft vielen Meilen Breite, allein durch den Druck einer in einem obern See gespannten Wassermasse zu erklären, da jetzt ja schon ein von Menschenhänden aufgeführter Deich oft große Wasserflächen in Spannung zu halten und den Lauf (oder

Waſſers beträchtlich ausgetieft worden, indem vormals der Fluß bei Anſchwellungen noch bis 54½ Fuß über ſeinen heutigen mittleren Stand geſtiegen ſey. Die natürliche Brücke, Pont d'Arc genannt, welche die Ardeche im Departement gleiches Namens bildet, zeigt ſehr deutliche Beweiſe von dem Einſchneiden des Waſſers in Kalkfelſen. Etwas Aehnliches ſieht man im Bodethale unter der Roßtrapp am Harze und an den obern Spaltenthälern des Anapo nicht weit von Syrakus auf Sicilien.

Es gehört ferner noch eine Erſcheinung hierher, welche in den Pyrenäen beobachtet wurde, welche jedoch auch in den Alpen bekannt iſt. Man bemerkt nämlich zuweilen auch in den Weitungen der Thäler Stellen, wo der Fluß auf beiden Seiten von 5 bis 600 Fuß und mehr hohen ſenkrechten Wänden eingefaßt wird; auf dem obern Rand derſelben aber breiten ſich dann fruchtbare Ebenen bis zur Baſis der entfernten Hauptthalwände aus, und dieſe Ebenen liegen auf beiden Seiten in gleichem Niveau. Man hat daher wohl mit Recht dieſe Ebenen, welche oft die höchſten Gebirgsdörfer mit ihren umgebenden Aeckern tragen, als die Reſte des ältern urſprünglichen Thalbodens angeſehen, welcher ſpäter vom Waſſer zerſchnitten und bearbeitet wurde.

Eine andere noch hierher gehörige Erſcheinung bemerkt man gar nicht ſelten, beſonders an den Ausgängen der Thäler in den Alpen. Mitten in der Thalfläche liegen vereinzelt ſtehende Hügel von 200 bis 300 Fuß Höhe, welche der landſchaftlichen Anſicht ſolcher Gegenden einen ganz eigenthümlichen Charakter geben. So ſieht man dergleichen im Wallis, zwiſchen Sitten und Leuk, im Rheinthale zwiſchen Chur und Reichenau, ſo auch bei Salzburg u. ſ. w. Die Maſſe dieſer Hügel beſteht aber aus horizontal geſchichteten Anhäufungen von Alpenſchutt und Geſchieben, und meiſt haben ſie auf der dem Laufe des Stromes zugewandten Seite ſteil abgeriſſene, auf der entgegengeſetzten aber ſanfte Abhänge. Es iſt daher mehr als wahrſcheinlich, daß dies die vereinzelt ſtehen gebliebenen Reſte eines alten Thalbodens ſind, welchen das Waſſer ſpäter austiefte und mit ſich forttrug.

Ganz ähnlich werden auch alle unſere norddeutſchen Flüſſe, bevor ſie in die Ebene treten, von ſolchen horizontal geſchichteten Schutthügeln begleitet, die nur aus den oft ſehr charakteriſtiſchen Geſchieben beſtehen, welche die Flüſſe ſelbſt mitbringen, und die ſich oft mehr als 100 Fuß hoch über das gegenwärtige Niveau ihres Spiegels erheben. Sehr ausgezeichnet kann man dieſe Erſcheinung an den Weſerufern von Karlshafen bis zur Porta weſtphalica an vielen Stellen beobachten, eben ſo an der Diemel und an vielen kleinern Flüſſen. Eine von den Erſcheinungen, welche zeigen, daß die Spalten, durch welche Gewäſſer aus Thalweitungen entweichen, zuweilen ſchon faſt in ihrer ganzen Größe müſſen gebrochen geweſen ſeyn, bevor das Waſſer in ſie eintrat, iſt das hin und wieder bemerkte Gabeln der Thäler. Denn zuweilen ſetzt ein Thalgrund noch weiter fort, als der Fluß in ihm, es ſcheint gar kein Hinderniß der Fortſetzung ſeines Laufes im Wege zu ſtehen; der Fluß aber zieht es vor, durch eine Seitenſpalte zwiſchen hohen Bergketten zu entweichen und in ein anderes Thal überzutreten. So thut es der Rhein und unter Anderem an der berühmten Stelle bei Sargans: ſtatt in dem weit offenen Thalgrunde fortzufließen, in welchem der Wallenſtädter und Züricher See liegen, entweicht er zur Seite durch die enge Felſenſchlucht zwiſchen dem Schollberge und dem Fläſcherberge, welche die hohe Kette des Rhätikon vom Balfries und den Kuhfirſten ſcheidet. Noch jetzt, nach vielleicht Jahrtauſend langen Austiefungen dieſer Spalte, trennt den Rhein von dem Wallenſtädter See nur eine etwa 20 Fuß über ſeinen

gewöhnlichen Stand ſich erhebende Schuttfläche. Schon oft hat man deßhalb gefürchtet, daß der Rhein etwa ſein altes Bett einmal plötzlich bei Ueberſchwemmungen wieder einnehmen könnte.

Ganz etwas Aehnliches begegnet auch dem Weſerthale, kurz bevor es die Kalkſteinkette von Schaumburg in der Felſenenge der Porta durchbricht; es ſetzt nämlich ſein Thalgrund nach einigen Krümmungen unterhalb Vlotho als ein weit offenes Längenthal zwiſchen zwei Parallelketten bis zur Ems fort. Dem Fluſſe ſtand der Weg offen; doch er entwiſchte zur Seite gegen Norden durch die Porta, und in dem Längenthale haben ſich jetzt zwei kleinere Flüſſe eingebürgert, von welchen der eine zur Weſer, der andere durch die Haaſe zur Ems läuft, und deren Waſſerſcheide in weiter Schuttfläche 88 Fuß über der Einmündung dieſes Thales in die heutige Weſer bei Rehme (166 Fuß über dem Meere) liegt. Es kann alſo die Felſenſpalte der Porta nicht urſprünglich durch den Andrang der darauf drückenden Waſſer gebildet worden ſeyn.

Zweiter Abſchnitt.

Von den Veränderungen der Erdoberfläche, die durch Ueberlieferungen nachgewieſen werden können *).

Die Unterſuchung der Erdoberfläche und der verſchiedenen Lagen, woraus die feſte Erdrinde beſteht, führt zu dem ſichern Reſultate, daß nicht alle Theile derſelben gleichzeitig und auf dieſelbe Weiſe gebildet ſind, und daß ſie zum Theil nach ihrer erſten Bildung gewiſſe Umänderungen erlitten haben müſſen, die noch fortwährend ſtattfinden, weßhalb auch geſchichtliche Ueberlieferungen im Stande ſind, Beobachtungen über die Beſtimmung der Zeit vieler partiellen Veränderungen und über ihre Ausdehnung mitzutheilen. Dieſe Ueberlieferungen, ſo geringfügig ſie verhältnißmäßig auch ſeyn mögen, da ſichere Beobachtungen von Naturereigniſſen bei dem frühern niedern Stande der Naturwiſſenſchaften zu den Seltenheiten gehörten, ſind doch vom höchſten Intereſſe und von größter Wichtigkeit für die Geologie: ſie ſind gewiſſermaßen die Baſis, worauf alle unſere Folgerungen über die Umänderungen der Erdoberfläche, zu welchen die Geſchichte nicht reicht, beruhen: ſie ſind folglich die Grundlage der ganzen Geologie, welche die Wiſſenſchaft von dieſen Veränderungen iſt. Eine genaue Beobachtung der unter unſern Augen vorgehenden und der unter denen unſerer Vorfahren vor ſich gegangenen Veränderungen führt uns zu einem merkwürdigen Reſultate, welches wir ſogleich a priori mitzutheilen uns erlauben, um unſere Leſer noch mehr von der Wichtigkeit dieſer Abtheilung zu überzeugen. Es dürfte nämlich vielleicht nicht nothwendig ſeyn, große und

*) Wir beſitzen über dieſen Gegenſtand ein claſſiſches Werk von dem den Wiſſenſchaften und den Seinen leider zu früh entriſſenen Geheimrath v. Hoff in Gotha unter dem Titel: „Geſchichte der durch Ueberlieferung nachgewieſenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche“ (4 Theile, Gotha 1822, 1824, 1834, 1838). Dieſes Werk macht Epoche für das Studium der Geologie und hat demſelben eine neue, unſtreitig ſicherere Richtung gegeben. Dieſe iſt in neuerer Zeit hauptſächlich verfolgt von meinem verehrten Freunde, dem Profeſſor Charles Lyell in London in ſeinen claſſiſchen „Principles of Geology,“ einem Werke, welches ſeit ſeinem erſten Auftreten im Sommer 1830 bis jetzt fünfmal neu aufgelegt worden iſt (4 Bde. in den neuern Auflagen — 5te 1837 —), und von welchem ich in den Jahren 1833 bis 1835 unter dem Titel: „Lehrbuch der Geologie: Eine Unterſuchung, inwiefern die frühern Veränderungen der Erdoberfläche auf jetzt thätige Urſachen zurückzuführen ſind“ (Quedlinburg und Leipzig), eine Ueberſetzung geliefert habe. Beide Werke ſind hier vielfältig benutzt.

beſonders allgemeine über den Erdball verbreitete, durch unbegreifliche Naturwirkungen hervorgebrachte Umwälzungen anzunehmen, um die größern geologiſchen Erſcheinungen zu erklären; ſondern es laſſen ſich dieſe vielleicht aus den Wirkungen herleiten, die wir noch jetzt erfolgen ſehen, wenn man ſich nicht ſcheuet, ſehr große Zeiträume für die Dauer dieſer Wirkungen anzunehmen. Es hat dieſe Anſicht, deren hauptſächlichſte Vertheidiger der verewigte von Hoff und Prof. Lyell ſind, jetzt viele Anhänger.

Daß die Erdoberfläche ſeit ihrer erſten Bildung unendlich viele Veränderungen erlitten habe, davon überzeugt uns der erſte Blick, den wir mit einiger Aufmerkſamkeit auf eine Gegend werfen. Die unregelmäßige Vertheilung der Unebenheiten auf dem Feſtlande, das zerſtückelte Anſehen der Gebirge, welches durch den Wechſel ſteiler Felsränder, enger Schluchten, zackiger Gipfel und ſanfter Abhänge hervorgebracht wird, die vielfachen Durchfurchungen, welche das Hügelland und die Ebenen an der Küſte des Meeres durch die netzförmig geſtalteten Adern der fließenden Gewäſſer erleiden, und endlich die unregelmäßigen Verzweigungen, welche die Ränder des Feſtlandes gegen den Meeresſpiegel zeigen, ſcheinen gleich ſtark für dieſe Anſicht zu ſprechen. — Forſchen wir nun aber den Grundurſachen dieſer merkwürdigen Reihe von Veränderungen nach, deren ſichtbare Spuren eine genauere Betrachtung der Erdrinde uns wahrnehmen ließ, ſo entſteht ſehr natürlich die Frage, ob bei dem gegenwärtigen Zuſtande der Erdoberfläche noch Veränderungen vorgehen, welche mit denen vergangener Perioden verglichen werden können, und welches die gegenwärtig noch in der Natur thätigen Kräfte ſind, welche Wirkungen, die den eben bezeichneten gleich oder doch ähnlich ſind, hervorrufen können. Was für Agentien gibt es in der Natur, welche das Feſtland in Meeresgrund zu verwandeln vermögen; was für Kräfte gibt es, welche den Meeresgrund über den Spiegel des allgemeinen Gewäſſers erheben können, oder welche den Umſturz und die Aufrichtung weit ausgedehnter wagerecht liegender Landſtrecken bewirken; aus den Wirkungen welcher Bedingungen können Geſteine erzeugt werden, die den älter gebildeten gleich ſind, und welcher Art ſind die Urſachen, welche dazu wirken können, beſtehende organiſche

können, wenn gleich man erſt durch die Forſchungen der neuſten Zeit zu dieſer Anſicht berechtigt worden iſt, welche die Vulcane aus dem Gebiete local beſchränkter Erſcheinungen ſehr neuer Entſtehung in das der allgemein wirkſamen, welche ſchon in den älteſten Perioden der Bildungsgeſchichte unſerer Erdrinde auftraten, hinübergeführt hat. Betrachten wir, vom überſichtlichen Standpuncte aus, die Wirkungen, welche beide Potenzen noch gegenwärtig auszuüben vermögen, und vergleichen wir ſie mit denen, welche wir ihnen aus der Vergangenheit zuſchreiben müſſen, wenn wir ſie als die vorzüglichſten Urſachen der Vorgänge anſehen wollen, deren Denkmale die Beſchaffenheit der Erdrinde uns vorgelegt hat.

Beiderlei Kräfte, ſowohl die wäſſerigen als auch die feurigen, wirken einander beſtändig entgegen, ſie ſind beide Werkzeuge ſowohl der Zerſtörung als der Wiederherſtellung. Die wäſſerigen Agentien ſind fortwährend beſchäftigt, die Unebenheiten der Erdoberfläche zu vermindern, und die feurigen ſind auf der andern Seite gleich thätig, die Unebenheiten herzuſtellen, theils, indem ſie an gewiſſen Puncten neue Materien aufhäufen, oder, indem ſie einen Theil niederdrücken und den andern auf die Oberfläche emportreiben Es iſt nicht leicht eine genaue Anſicht von den vereinten Wirkungen ſo mancher gleichzeitig operirender Kräfte zu geben, indem wir, bei einer einzelnen Betrachtung derſelben, entweder nicht leicht die Ausdehnung ihrer Wirkſamkeit, oder die daraus hervorgehenden Reſultate ſchätzen können.

Es iſt vor Allem ſehr nothwendig, unſere Beobachtungen über die Veränderungen der Erdoberfläche nach den verſchiedenen Urſachen, welche ſie herbeigeführt haben, einzutheilen und ſyſtematiſch zu claſſificiren, wobei wir aber fortwährend berückſichtigen müſſen, daß die Naturwirkungen zuſammengeſetzt und nicht einfach ſind, wie ſie in einer künſtlichen Aneinanderreibung erſcheinen mögen. Wir ſprechen zuvörderſt von den durch das Waſſer herbeigeführten, die wiederum in zwei Abtheilungen zerfallen, nämlich in die Wirkungen, welche durch die auf dem Lande fließenden, und in die, welche durch die Gewäſſer des Meeres hervorgebracht worden ſind. Die zweite große Claſſe der Veränderungen der Erdoberfläche iſt durch feurige Urſachen, durch eine Reihe von Erſcheinungen, die wir Vulcane und Erdbeben nennen, erzeugt.

Erſtes Kapitel.

Veränderungen der Erdoberfläche, welche durch wäſſerige Urſachen veranlaßt worden ſind.

I. Veränderungen auf dem trocknen Lande, durch die Landgewäſſer hervorgebracht *).

Mehrere weſentliche Veränderungen der Oberfläche des trocknen Landes werden durch das demſelben angehörende Waſſer bewirkt, durch die Ströme, Flüſſe, Bäche, Quellen, Seen. Wir gedenken hier vorzugsweiſe des trocknen

*) Wir folgen hier Herrn von Hoff in ſeinem oben erwähnten claſſiſchen Werke.

Landes, weil faſt nur auf dieſem ſolche Veränderungen wahrgenommen werden und eher Gegenſtand der Ueberlieferung ſeyn können, als diejenigen, welche allem Vermuthen nach durch ähnliche Wirkungen, wenn auch nach minder großem Maßſtabe, auf dem Grunde der Meere hervorgebracht werden.

Das bewegliche Waſſer verändert die Geſtalt des feſten Bodens, auf dem es fließt, und die nächſten Umgebungen desſelben unaufhörlich, und zwar theils auf eine regelmäßige, allmählich, aber ununterbrochen und ſehr gleichförmig fortſchreitende, theils auf eine unregelmäßige, oft plötzlich durch außerordentliche Urſachen bewirkte Weiſe.

Wir ſehen, daß überall, wo geneigte Flächen einander gegenüber ſtehen, das von denſelben abfließende Waſſer ſich in dem zwiſchen beiden liegenden tiefſten Theile — den man ein Thal nennt — vereinigt, und daß, wenn dieſer tiefſte Theil ebenfalls eine Neigung nach einer Seite hat, das vereinigte Waſſer auch dort tiefer hinabfließt; daß es an Stellen, wo zwei ſolcher Rinnen oder Thäler ſich gegenüber ſtehen, ſich aus beiden nochmals vereinigt; daß dadurch, bei immer tiefer hinabfließendem Waſſer und bei ſich mehrmals wiederholendem Gegenüberſtehen von geneigten Flächen und geneigten Thälern, ſich immer mehr Waſſer zu gemeinſchaftlichem Laufe vereinigt, was ſo lange fortdauert, bis dasſelbe Waſſer an Stellen der Oberfläche gelangt, wo ringsum feſte Seitenwände ſein weiteres Fortfließen hindern, ſo daß dasſelbe zum Stillſtand kommt und eine wagerechte ruhige Oberfläche bildet.

Auf dieſe Weiſe und bei der großen Unebenheit der Erdoberfläche entſtehen auf den höchſten Theilen desſelben kleine Bäche, deren einige ſich bald in größerer Tiefe zu größeren, in noch größerer Tiefe, wenn deren immer mehrere zuſammen kommen, zu kleinen und größeren Flüſſen und endlich zu den größten Strömen vereinigen, die ihr Waſſer den in den tiefſten Gegenden der Erdoberfläche liegenden, von feſtem Boden umſchloſſenen Becken den Landſeen und Meeren zuführen.

Die Reibung, die das fließende Waſſer auf ſeinen Boden ausübt, greift die Maſſe des Letztern mehr oder weniger an, nach Maßgabe ihrer Feſtigkeit,

bestimmten Straßen geblieben sind. Ja, nicht bloß auf die Flußbetten selbst, sondern auch auf das zu beiden Seiten derselben gelegene Land, auf die ganzen Flußthäler, hat der Wasserlauf bedeutende Wirkung geäußert.

Da die Richtung der Höhen und Tiefen und der geneigten Flächen auf der Erdoberfläche nicht geraden Linien folgt, so geht auch der Wasserlauf nicht in geraden Linien von höheren zu tieferen Puncten, sondern er folgt dem Abfall des Bodens nach allen Richtungen. So wie aber das Reiben und der Stoß des Wassers den Boden, auf dem es fließt, angreifen und einfurchen, so müssen sie die dem Wasserlaufe entgegentretenden Hindernisse und Hervorragungen des Landes angreifen. Jede dem Wasserlaufe entgegentretende Hervorragung wird daher von dem darauf treffenden strömenden Wasser angegriffen, benagt und allmählich zerstört. Wo nun ein solches Hinderniß das dagegen anprallende Wasser zuerst im scharfen Winkel zurück oder seitwärts wies, da wird durch das fortwährende Abnagen eine Abrundung der festen Masse entstehen, und das Flußbett wird allmählich eine mehr oder weniger sanfte Krümmung um den festen Körper bilden statt eines scharfen Winkels. Daher findet man nicht leicht, daß Flüsse sich in scharfen Winkeln von ihrem Laufe abwenden.

Trifft der Wasserlauf eine Gegend, die sein Fortfließen auf allen Seiten hindert, so sammelt sich das herbeiströmende Wasser und steigt, durch Zufluß genährt, und, wenn die Verdunstung nicht eben so viel davon wegnimmt, als der Zufluß liefert, so lange, bis das Hinderniß von der Wasserfläche überstiegen ist. An dem niedrigsten Puncte der Ufer einer solchen Wassersammlung erfolgt alsdann ein Abfluß des Wassers. Dieses schneidet dort in den Boden ein und bildet darin allmählich eine Rinne — ein neues Flußbett. Im Fortschreiten des Einschneidens kann dieses neue Flußbett endlich die Tiefe des alten erreichen, wodurch dann die ganze über dem letztern gelegene Wassersammlung abfließen, und der durch sie gebildet gewesene See in einen Fluß verwandelt werden kann.

Da, wo die eine solche Wassersammlung einschließenden Wände von gleicher Höhe sind, bestimmt die größere oder geringere Festigkeit der Masse, aus der sie bestehen, die Größe und Schnelligkeit des von dem fließenden Wasser darin bewirkten Einschneidens. Das Wasser greift die weicheren Theile des Bodens stärker an als die härteren, bildet daher in den ersteren schneller eine tiefere Rinne und wendet dahin seinen Lauf. Die ungleiche Vertheilung härterer und weicherer Bodenmasse auf der Erdoberfläche verursacht daher, eben so wie die verschiedenen Grade und Richtungen der Neigung des Bodens, die überall wahrzunehmenden Windungen des natürlichen Wasserlaufs.

Dieser natürliche Hergang bei der Bildung der Flußbetten könnte die Meinung veranlassen, daß ein durch denselben einmal hervorgebrachtes Flußbett zwar allmählich vertieft und erweitert werden, aber im Ganzen immer seine ursprüngliche Richtung behalten müsse. Allein die Wahrnehmung zeigt, daß dieses nicht der Fall, sondern, daß auch die Richtung der Flußbetten, besonders der größeren, mehreren Veränderungen unterworfen ist.

Veränderungen hierin werden durch verschiedene Ursachen bewirkt. Wenn eine fließende Masse Wassers fortfährt, ihre Ufer zu benagen, so kann sie an den Stellen, an welchen dieses Benagen am stärksten erfolgt, d. i. an dem Ufer derjenigen Windungen, gegen die der Wasserlauf in ganz oder beinahe senkrechter Richtung anprallt, nach Abspülen weicherer Theile des Ufers auf eine härtere Bodenmasse stoßen, die größern Widerstand leistet und den Wasserlauf in einem schärfern Winkel zurückweist, als der war, welcher vorher im weicheren Boden seine Richtung bestimmte. Das zurückströmende

Waſſer wird alsbald auf das gegenüber liegende Ufer an einem andern Puncte und mit größerer Gewalt als vorher treffen und dort ſtärker zerſtörend wirken, als vorher. Beſteht nun das auf dieſe Weiſe getroffene Ufer vielleicht aus weicher Maſſe, ſo wird die Zerſtörung desſelben das Bett des Fluſſes immer mehr auf ſeine Seite lenken. Dieſe Veränderung des Waſſerlaufs muß aber zugleich mit zur Veränderung desſelben in den nächſtfolgenden Windungen einwirken, weil nun auch in dieſen die Ufer immer in anderen Winkeln von dem abgeänderten Stromlaufe getroffen werden.

Umgekehrt, wenn der Strom eine ihm entgegenſtehende feſte Bodenmaſſe durchnagt hat und in eine hinter dieſer liegende weichere eintritt, und zwar mit unverminderter Kraft, ſo wird er dieſe weichere Maſſe ſchneller als vorher die feſtere angreifen; ſein Lauf wird weniger Widerſtand finden, als vorher, und weniger kräftig zurückgewieſen werden; der Winkel ſeiner Windung wird daher allmählich größer, und ſo ſein Bett im umgekehrten Sinne des vorher erwähnten Falles abgelenkt werden.

Ein in der That recht merkwürdiges Muſterbild für das Ergebniß dieſer Wirkungen des Stromlaufs zeigt der Miſſiſippi. Dieſer ungeheure Strom hat in den großen Ebenen ſeines untern Laufs das Abſpülen des Bodens auf dem einen, und das Anſetzen auf dem andern ſeiner Ufer, deren Maſſen ſehr gleichförmiger Natur ſeyn mögen, auf eine ſo regelmäßig abwechſelnde Weiſe bewirkt, daß die dadurch hervorgebrachten mäandriſchen Krümmungen von faſt ganz gleicher Größe ſind, und daß die Bootsleute und Indianer bei ihren Fahrten auf dem Fluſſe die Entfernung nach der Zahl dieſer Krümmungen mit hinlänglicher Zuverläſſigkeit zu berechnen pflegen.

Da das Einſchneiden der Flüſſe in den Boden und das Benagen ihrer Ufer dadurch geſchieht, daß Theile des feſten Bodens abgerieben oder aufgelöst, und ſowohl dieſe als viele andere durch Froſt und andere auf die Ufer zerſtörend wirkende Urſachen in das Flußbett fallende feſte Beſtandtheile von dem fließenden Waſſer tiefer liegenden Puncten zugeführt werden in Geſtalt von Schlamm, Sand oder kleineren und größeren Stücken Steines:

abgerundete Steine; je geringer der Fall wird, deſto kleinkörniger erſcheint der Bodenſatz im Flußbette, und im unterſten Theile des Stromlaufs, da, wo der Fluß durch weite Ebenen ſchleicht, findet man nur noch ſeinen Sand und erdige, Schlamm bildende Theile auf dem Grunde ſeines Bettes. Denn alle losgewaſchene Maſſen, die größeren und kleineren Gerölle ſind durch Fortſchieben allmählich zu Sand und Staub zerkleinert und ſo von dem Waſſer bis in die größten Entfernungen geführt worden.

Dieſe Wirkung des fließenden Waſſers, das Fortführen feſter Beſtandtheile des Bodens, wird zu einer zweiten Urſache vieler in der Richtung ſeines Laufes entſtandenen Veränderungen. An jeder Stelle, wo der Waſſerlauf entweder durch ein ihm entgegentretendes Hinderniß in eine veränderte Richtung gelenkt wird, oder wo ſein vorher in ein enges Bett zuſammengedrängt geweſener Strom ſich zu beiden Seiten mehr ausbreiten kann und dadurch an ſeiner Geſchwindigkeit verliert, oder wo die Neigung der Fläche ſeines Grundes ſich plötzlich oder auch allmählich vermindert, wodurch ebenfalls die Geſchwindigkeit des Fließens vermindert wird — an jeder dieſer Stellen müſſen nothwendigerweiſe die fortgeführten feſten Stoffe in größerer Menge zu Boden fallen, als auf der nächſt vorhergehenden Strecke des Laufes geſchehen konnte. An Stellen dieſer Art entſteht daher ein Anhäufen des Gerölls, des Sandes und Schlammes, die der Fluß bis dahin mit ſich führte. Dieſe Anhäufungen feſter Theile werden ſelbſt nach und nach Hinderniſſe, die dem Waſſerlaufe entgegentreten, und müſſen daher ebenfalls dahin wirken, ſeine Richtung zu ändern, Theilung des Fluſſes in mehrere Arme und dergleichen zu verurſachen.

Die hier angegebenen beiderlei Wirkungen der Bäche, Flüſſe und Ströme ſind in ihrer Natur gegründet und daher bei jedem Waſſerlaufe auf der Erdoberfläche, dem kleinſten wie dem größten, unausbleiblich und ununterbrochen fortſchreitend thätig zum Hervorbringen von Veränderungen in der Richtung desſelben und folglich in der Geſtalt ihrer Umgebung.

Aber es kommen noch andere Wirkungen hinzu, welche in dieſe regelmäßigen eingreifen, ſie beſchleunigen, hemmen oder abändern, und welche nicht unmittelbar aus dem gewöhnlichen Verhalten des Waſſerlaufs entſpringen, ſondern durch äußere ſich nur dann und wann, nur hier und da zeigende Urſachen herbeigeführt werden.

Zu dieſen gehören alle die großen, zu unbeſtimmten Zeiten eintretenden meteoriſchen Ereigniſſe, durch welche beträchtliche Waſſermaſſen aus der Atmoſphäre auf einzelne Puncte der Erdoberfläche plötzlich herabgebracht werden, und welche ihr entweder unmittelbar eine das Verhältniß von Höhe und Tiefe verändernde Geſtalt eindrücken oder die Waſſermaſſe eines die Gegend durchfließenden Stromes in ſolchem Grade vergrößern, daß die Gewalt, welche derſelbe vorher auf ſeinen Grund und ſeine Einfaſſung ausübte, bedeutend genug erhöhet wird, um nicht nur kräftiger, ſondern vielleicht auch in zum Theil veränderter Richtung auf dieſe zu wirken, ſie anzugreifen, zu zerſtören und auch dadurch eine veränderte Richtung ſeines eigenen Laufes zu bewirken.

Weiter gehören dazu die Veränderungen, welche durch andere Naturwirkungen, als Erdfälle, Bergſtürze, vulcaniſche Ausbrüche, Erhebung, Erdbeben, Dünenbildung u. ſ. w. in dem natürlichen Waſſerlaufe hervorgebracht werden. — Endlich gehören hierher die nicht immer unbedeutenden Veränderungen, welche die Hand des Menſchen im natürlichen Stande und Laufe der Landgewäſſer hervorbringen kann und hier und da wirklich hervorgebracht hat.

Es kann hier nicht ganz mit Schweigen übergangen werden, daß einige Naturforſcher dem fließenden Waſſer die Macht, feſte Geſteine in ſolchem Grade

anzugreifen, daß es ſich in denſelben eine Rinne graben könne, haben abſprechen wollen. Sehr ſorgfältig angeſtellte Beobachtungen aber und die Wahrnehmung unbezweifelter und dieſe Macht auf das augenſcheinlichſte darthuender Erſcheinungen geſtatten durchaus nicht mehr, an derſelben zu zweifeln. Einige ſehr entſcheidende Beweiſe für dieſe Macht des fließenden Waſſers haben ganz neue, in vulcaniſchen Gegenden gemachte Wahrnehmungen geliefert. Die ſteinartigen Laven gehören bekanntlich zu den am wenigſten zerſtörbaren Felsarten. Dennoch hat ſich in einem im Jahre 396 vor dem Anfange unſerer Zeitrechnung vom Aetna ausgefloſſenen Lavaſtrome der kleine Fluß Caltabiano ein 14 Fuß tiefes Bett eingegraben.

Der überaus umſichtige Lyell iſt der Meinung, daß unmittelbar nach vulcaniſchen Ausbrüchen und nach Erdbeben, da, wo dieſe die Geſtalt des Bodens verändert, Verſchiebung, Zerreißung, Zertrümmerung, Waſſerfälle, Stromſchnellen, Veränderung des Waſſerlaufs u. ſ. w. hervorgebracht haben, das dort fließende Waſſer noch ſehr mächtig und in verhältnißmäßig kurzer Zeit zu größerer Veränderung der Bodengeſtalt und zu Bildung von Flußbetten und Thälern gewirkt habe, daß aber in den auf ſolche Kataſtrophen folgenden Zeiträumen langer Ruhe die Wirkung des fließenden Waſſers auf die Geſtalt des Bodens nur ſehr gering und oft faſt unmerklich ſey.

Es iſt wohl auch behauptet worden, die Flüſſe vertieften ihr Bette nicht, ſondern erhöhten es vielmehr durch den Sand und Schlamm, den ſie mit ſich führen. Dieſe Behauptung indeſſen verdient keine Widerlegung, da ſie einen Widerſpruch in ſich ſelbſt enthält, indem die Flüſſe Sand und Schlamm nicht mit ſich führen könnten, wenn ſie dieſe nicht im obern Laufe dem Boden entriſſen hätten, und indem die Rinne, die man das Flußbett nennt, gar nicht vorhanden ſeyn könnte, wenn ſie nicht durch den Waſſerlauf hervorgebracht worden wäre, was ſchon die Form eines jeden Flußbettes zeigt, die keine andere iſt, als die eines jeden durch Kunſt gegrabenen Canals, die mindere Regelmäßigkeit abgerechnet. (Siehe weiter oben den von Thälern handelnden Artikel.) Dieſe ſeltſame Meinung hat man aus der Bemerkung genom-

überflutheten Gegend ein neues Einschneiden von Stromrinnen, der Fluß theilt sich in mehrere Arme, und man hat, statt eines zum Theil allerdings versandeten, nun mehrere Flußbetten, wie überall die sogenannte Deltabildung zeigt, welche eine Erhöhung des ganzen Landes um die Flußmündung, aber nicht bloß eine Erhöhung des Flußbettes ist. Hieraus ergibt sich deutlich, daß das Einschneiden des Bodens die Hauptwirkung des Wasserlaufs ist, durch welche die Flußbetten entstehen und ausgebildet werden, das Erhöhen aber nur eine Nebenwirkung in gewissen dazu geeigneten Gegenden und nur eine vorübergehende, welche jener Hauptwirkung bald wieder weichen muß. Kurz, gerade das Vorhandenseyn der Trümmer und des Sandes, durch welche im untern Laufe eines Stroms sein Bett erhöhet werden kann, beweist, daß er selbst sich solches in seinem ganzen Laufe eingegraben hat. Uebrigens gibt es bei den Flüssen noch eine merkwürdige Erscheinung, welche die Frage beantwortet, warum die Anhäufung des Sandes und Gerölles auf ihrem Grunde nicht noch größer ist und nicht zu gänzlichem Verstopfen führt? Diese Erscheinung besteht darin, daß die Oberfläche zweier sich vereinigenden Flüsse in der Breite niemals die Summe der beiden Breiten dieser Flüsse vor ihrer Vereinigung, sondern jedesmal viel weniger beträgt, ja, oft nur der Breite des einen der vereinigten Flüsse gleich kommt.

Die im Innern der Länder auf diese Weise vorgehenden Veränderungen sind folgende: Veränderung in der Richtung und Lage der Flußbetten. — Verlassen alter Flußbetten und Bildung ganz neuer. — Gänzliches Verschwinden eines Flusses. — Verkleinerung, Vergrößerung oder überhaupt Veränderung der Gestalt von Landseen. — Verwandlung stehender Wassersammlungen oder Landseen in Thäler mit einem fließenden Wasser. — Ueberschwemmung von Thälern oder Verwandlung trockner Thäler in Landseen. —

Deutliche Spuren von Veränderungen dieser Art findet man an unzähligen Stellen der Erdoberfläche. Die meisten und auf die größten Veränderungen hindeutenden aber stehen ohne erläuternde Ueberlieferung da als bloß geologische Urkunden, die auf weit hinter aller Ueberlieferung liegende Zeiträume weisen. Wir haben es hier nur mit denjenigen zu thun, deren Andenken in der Geschichte oder auch nur in der dunkeln Sage ruht, und von denen mit einiger Wahrscheinlichkeit angenommen werden kann, daß sie das Menschengeschlecht zu Zeugen gehabt haben. Von diesen werden wir einige der bedeutenderen und merkwürdigeren aufführen, die für alle übrige, deren Aufsuchen aus allen Gegenden zu ermüdender Weitläufigkeit führen würde, Zeugniß ablegen.

1) Flüsse.

Von den Veränderungen, die sich im Laufe der Arme des Nils und an seinen Mündungen ereignet haben, werden wir weiter unten bei der Deltabildung mehr sagen. Es bleibt Einiges über obere Theile der Nilarme hinzuzusetzen. Sehr wahrscheinlich ist, daß der See von Fayoum (Birket Keroun), in welchem man wohl mit dem meisten Grunde den alten See Möris zu suchen hat, nicht ein zuerst durch Kunst geschaffenes Wasserbecken ist, sondern entweder der Ueberrest eines alten, durch die Deltabildung geschlossenen Meerbusens oder wenigstens ein Theil eines alten natürlichen Armes des Nils. Ein solcher Arm scheint die erste natürliche Grundlage des Canals von Fayoum gewesen und zu diesem ausgearbeitet worden zu seyn. Sind dieses gleich nur Muthmaßungen, aus der Natur des Bodens geschöpft, zu denen aber die ausdrücklichen historischen Angaben nicht vorhanden sind, so gehören doch die

Thatſachen, auf die ſie ſich beziehen, noch in die hiſtoriſche Zeit. Auch beſteht allerdings in Egypten die alte Sage: die Provinz ſey vor Joſeph, Jakobs Sohn, ein großes Binnenmeer geweſen, das ſein Waſſer vom Nil erhielt; Joſeph aber habe einen Damm im Nilthale bauen laſſen, um das Waſſer vom Einſtrömen in dieſe Provinz (Fayoum) abzuhalten: ſeitdem ſey das Waſſer aus Fayoum in das Meer abgelaufen, ohne durch Zufluß Erſatz zu erhalten, wodurch das große Becken der Provinz ſchnell trocken gelegt und in einen fruchtbaren Garten verwandelt worden ſey. Der noch zurückbleibende Waſſervorrath ſammelte ſich ſodann nordwärts im heutigen Birket el Keroun und ſüdwärts im Birket Garah in zwei Seen, die aber auch allmählich abnahmen durch Verdünſtung. Dieſe Sage würde die beträchtliche Verkleinerung des ehemals ſehr ausgedehnten Sees Möris erklären.

Der Nil drängt in der ganzen Länge ſeines Laufs durch Oberegypten ſein Bett allmählich nach Oſten hin und zerſtört die größtentheils dort auf ſeinem rechten Ufer liegenden Ueberbleibſel alter Städte und Denkmäler. Man ſchreibt dieſes der ſeit der türkiſchen Herrſchaft eingeriſſenen Vernachläſſigung des egyptiſchen Canalſyſtems zu. Die Canäle verſanden immer mehr, wozu das Vordringen des Sandes aus der lybiſchen Wüſte gegen Oſten um ſo wirkſamer beiträgt, als demſelben auf keine Weiſe entgegengewirkt wird.

Daß ein Ausfluß des Nil in den Meerbuſen von Suez ehemals entweder durch Kunſt oder doch durch künſtliche Nachhülfe der Natur beſtanden hat, iſt Thatſache. Dieſes war der ſogenannte Canal der Pharaonen. Man kann annehmen, daß einſt, und bevor der peluſiſche Arm des Nils ſeine Mündung in das mittelländiſche Meer fand, ein Arm des Stromes ſich gegen Oſten gewendet und durch den tiefſten Einſchnitt der Landenge von Suez — den Wadi Tumilat — ſich in den arabiſchen Buſen ergoſſen hat, wenigſtens während der Zeit der Nilſchwelle. Dieſer natürliche, aber nicht zu allen Zeiten mit Waſſer verſehene Ausfluß wurde, wie es ſcheint, zuerſt von Necho oder von Seſoſtris oder von Pſammitich durch Kunſt zu einem regelmäßigen Canal umgeſchaffen, auch von den Perſerkönigen und von den Pto-

Ueber diejenigen Flüsse Asiens, deren ganzer Lauf näher erforscht worden ist, mangelt es allerdings nicht an Nachrichten von Thatsachen, die unserer Untersuchung nicht fremd sind, z. B. beim Ganges, Indus, Euphrat. — Im Strombette des Ganges ereignen sich fortwährend Veränderungen. Der Kosa, einer seiner Zuflüsse, so groß wie der Rhein, ging einst bei Purneah vorbei und ergoß sich Rajamahal gegenüber in den Ganges; jetzt ist seine Mündung zehn geographische Meilen weiter aufwärts gelegen. — Gour, die alte Hauptstadt Bengalens, lag einst am Ganges; jetzt liegt sie eine Meile von seinem Ufer entfernt. — Auch soll, nach alten Sagen, der Ganges ehemals oberhalb Dakka mit dem Burramputer zusammengeflossen seyn. — In der Nähe von Benares, 660 Fuß vom jetzigen Ufer des Ganges entfernt, fand man in einer Tiefe von 90 Fuß ein altes Strombett, auf dessen Grunde sehr viele Knochen lagen, die man für Ueberbleibsel von Thieren und Menschen erkannte, und an denen man Spuren von Hieben, mit eisernen Waffen geführt, wahrgenommen haben will. Dieses alte Bett lag 30 Fuß tiefer, als das jetzige Bett des Ganges. — Der Jumna hat sein Bett allmählich gegen Südost fortgeschoben. — Der Indus ist in seinem untern Laufe von Nulla Seutra an schon mehr als 15 Meilen weit westwärts gerückt; er scheint von der Sandwüste dorthin gedrängt worden zu seyn, die eben so vorrückt, wie die libysche gegen Egypten.

Der Euphrat soll da, wo derselbe sich von Beles (Barbalissus), 15 Meilen von Haleb, nach Osten wendet, an der großen Sandwüste zwischen Haleb und Anah schon seit dem dreizehnten Jahrhunderte um mehrere Meilen weit gewandert seyn und sein altes Bett in Südwest mit einem andern in Nordost ganz unmerklich vertauscht haben; Belesis habe, zufolge der Nachrichten aus einer 400 Jahre früheren Zeit, nicht am Strome gelegen. — Von Arabiens Flüssen sind mehrere im Sande der vorrückenden Küste ganz verschwunden, wie der Wadi von Mochha, der Fluß bei Zebid in Yemen u. a. m.

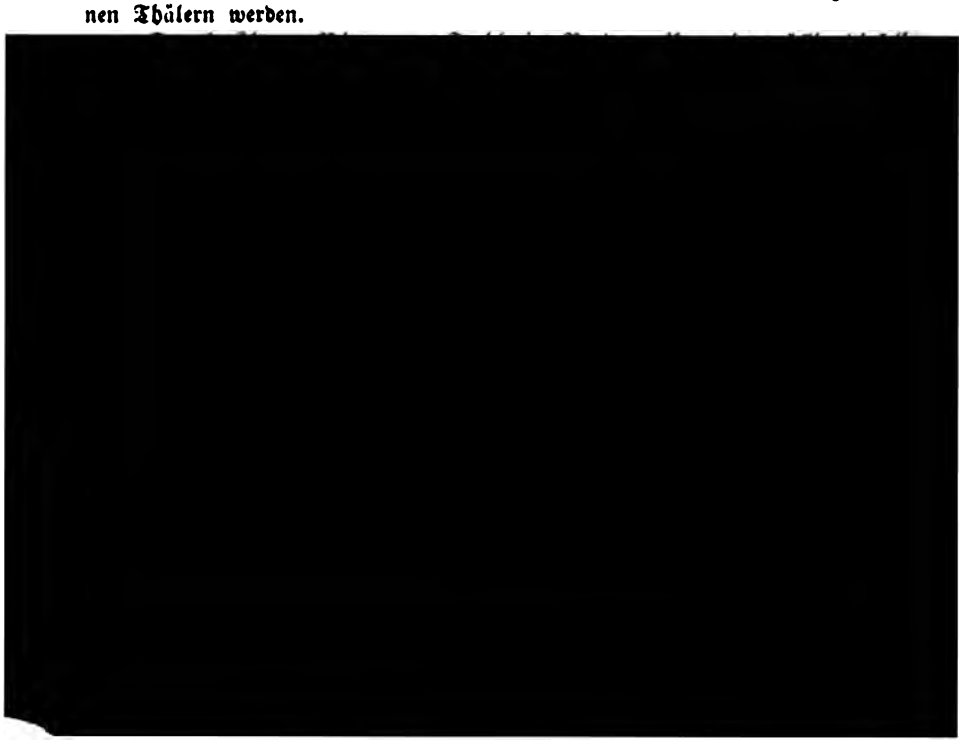
Großen Veränderungen sind vorzüglich solche Flüsse ausgesetzt, die in Ebenen, aus leichtem Sande bestehend, fließen. Sehr merkwürdige Spuren von solchen Veränderungen lassen sich in den Umgebungen des caspischen Meeres und des Aralsees wahrnehmen. Der Aralsee hat wahrscheinlicherweise ehemals mit dem caspischen Meere in Zusammenhang gestanden. Mit dem ihm zufallenden großen Flusse Syr (Sihon, Jaxartes der Alten) sind ebenfalls große Veränderungen vorgegangen. Nach den Angaben des Ptolemäus nahm dieser Strom auf seinem linken Ufer zwei bedeutende Flüsse auf, den Bascatis und den Dymus oder Demus. Jetzt aber nimmt der Syr auf dieser Seite nur unbedeutende Flüsse auf und keinen einzigen, der seiner Lage und seiner Größe nach der durch Ptolemäus gegebenen Schilderung der beiden genannten entspricht. Man muß daher vermuthen, daß diese Flüsse ganz verloren gegangen sind, und daß der in der Gegend von Kizil Koum in großen Massen angehäufte Sand ihre Betten angefüllt hat. Solches gänzliche Verschwinden beträchtlicher Flüsse soll in den großen Steppen und Sandwüsten nicht ungewöhnlich seyn.

Von den sich von der Westseite in das caspische Meer ergießenden größeren Flüssen ist zwar nicht bekannt, daß sie ihren Lauf verändert hätten, was n weniger zu erwarten ist, da sie bis nahe an ihre Mündungen lern fließen und nicht wie die der Ostseite große Sandebenen Allein d ur (Cyrus) scheint, älteren Nachrichten zufolge, iffbar gewesen zu seyn, als er heutzutage ist.

In alter Zeit erhielt Europa die morgenländiſchen Waaren auf dieſem Fluſſe zugeführt, indem ſie den Cyrus ſo weit hinaufgeſchifft wurden, daß ſie vom Ausladeplatze in fünf Tagen bis zum Ufer des Rion (Phaſis) zu Lande gebracht werden konnten. Jetzt aber iſt der Kur nicht bis Sarapana hinauf — 100 engliſche Meilen — ſchiffbar, ſondern nur ſehr kleine Fahrzeuge gehen bis zur Mündung des Alazan in denſelben, und bloß unter der Mündung des Araſch (Araxes) trägt er Laſtſchiffe. Da nun der Rion nicht völlig bis Cotatis hinauf ſchiffbar iſt, ſo erfordert jetzt der Transport zu Lande zwiſchen den Ausladeplätzen an dieſen beiden Flüſſen ſechzehn Tage.

Selbſt von Amerika, das uns doch keine Nachrichten aus ſehr alter Zeit überliefert, ſind Beiſpiele von Veränderungen im Laufe der Flüſſe vorhanden. Humboldt hat eine Veränderung des Laufes des Orinoco in der Gegend von Mappures beobachtet, wo der Fluß ſein altes Bett im Weſten verlaſſen und ſich ein neues näher an der öſtlich liegenden Bergkette gebildet hat.

Am Miſſiſippi ſind ſolche Veränderungen im größten Maßſtabe ſichtbar. Da ihm ſeine ſtärkſten Nebenflüſſe von der Weſtſeite zufallen, ſo füllen dieſe ſein Bett am weſtlichen Ufer fortwährend mit Sand und Schlamm, und der Fluß, ſein öſtliches Ufer untergrabend, rückt ſein Bett immer weiter gegen Oſten. Durch die großen Maſſen von Sand und Erde und beſonders auch von Holz, die dieſer Fluß und ſeine Nebenflüſſe mitbringen, werden zugleich veränderliche Inſeln in demſelben gebildet, und er wird dadurch hier und da in mehrere unterhalb der Inſeln ſich wieder vereinigende Arme zertheilt. Wie ſehr die Geſtalt, die ſein Bett dadurch annimmt, dem Wechſel unterworfen iſt, ergibt ſich aus der Nachricht, daß eine Aufnahme und Zählung dieſer Inſeln, die man wenige Jahre vor der Ankunft des Capitain Baſil Hall zu Stande gebracht hatte, zur Zeit ſeiner Anweſenheit ſchon nicht mehr richtig war. Ferner bilden der Miſſiſippi und mehrere ſeiner größeren Nebenflüſſe auch veränderliche Seen, welche entſtehen und, wieder verſchwindend, zu trocknen Thälern werden.



des Falles, was jedesmal mit heftigem Erbeben des Bodens und mit donnerndem Getöse geschieht. Die Fig. 7. Taf. I. gibt einen senkrechten Längendurchschnitt dieses berühmten großartigen Falles. a ist das gewöhnliche Niveau des obern Wasserbettes; b der Wasserfall; c sind die festen Sandsteinschichten; s die Schichten des schiefrigen Gesteins; t Böschung, die von der Zerstörung des Schiefers gebildet worden ist. So muß natürlicherweise die Stelle des Falles dem Erie-See allmählich näher rücken; und dieses geschieht in so merklichem Verhältnisse, daß das Aufwärtsrücken in den letzten vierzig Jahren ungefähr 15 Fuß betragen hat. Die Ueberlieferung berichtet, daß die Stelle des Falles vormals bei Queenstown gewesen ist, wo das höhere Land mit einer Terrasse in die niedere Gegend des Ontario-Sees abfällt. Wenn das Verhältniß des Rückwärtsgehens des Wasserfalles immer dasselbe gewesen wäre, wie es sich in den letzten vierzig Jahren gezeigt hat, so würde dies auf eine Ueberlieferung vom höchsten Alterthume deuten, denn es würden dazu zehntausend Jahre erforderlich gewesen seyn. Dreißigtausend Jahre aber würden bei völliger Beständigkeit dieses Verhältnisses erforderlich seyn, um die Stelle des Falles bis an das Ufer des Erie-Sees zurückgehen zu lassen. Erreichte der Fall diesen Punct, so würde das plötzliche Abfließen des Erie-Sees eine furchtbare Ueberschwemmung der untern Gegend zu Wege bringen; allein man nimmt an, daß nach Maßgabe dessen, was man jetzt über die Zunahme des diesem See von den sich in ihn ergießenden Flüssen zugeführten Sandes und Schlammes auf seinem Grunde hat betrachten können, derselbe vor Ablauf dieses langen Zeitraums mit festen Stoffen völlig ausgefüllt worden seyn würde.

Die bis hierher angeführten Thatsachen enthalten Beweise für die fortschreitende Umbildung der Flußbetten und Thäler, wie sie im gewöhnlichen Laufe der Dinge durch regelmäßig und ununterbrochen wirkende Kräfte mit Hinterlassung bleibender Spuren erfolgt, ohne Zutritt außerordentlicher, plötzlich eintretender und vorübergehender Naturereignisse. Aber auch solche, wie Erdbeben, vulcanische Ausbrüche, Wasserhosen, sogenannte Wolkenbrüche, Orkane und selbst Gewitter der heftigsten Art, können mit Hinterlassung bleibender Spuren auf die Gestalt der Flußbetten wirken. Diese Wirkungen werden jenen regelmäßigen immer in der Art, wenn auch nicht in der Größe, gleich seyn. Wir gedenken nur einiger besonders ausgezeichneten Beispiele.

Während des großen Erdbebens in Sicilien im Jahre 1693 wurde ein beträchtlicher Bergstrom, der seit undenklichen Zeiten aus einer der dort sehr häufigen Höhlen hervorkam, von der Erde verschlungen und bahnte sich an einer von dem Orte seines Verschwindens weit entfernten Stelle, wo vorher kein fließendes Wasser gewesen war, einen Ausweg.

Im frischen Andenken ist der verwüstende Durchbruch eines Gletscher-Sees im Bagnethale im Walliserland im Jahre 1818, der indessen bleibende Veränderungen in der Gestalt des Bodens nicht hervorbrachte. — Größer waren die Wirkungen der großen Wasserfluth bei Tivoli im Jahre 1826, durch welche das Bett des Teverone eine veränderte Richtung erhielt.

Eine merkwürdige Sage besteht von der Bildung des Döhlener Grundes bei Dresden durch ein solches außerordentliches Naturereigniß. Sie soll sich auf eine Stelle in der Chronik des Klosters Wilsdruf gründen und besteht, so wie sie neuerlich bekannt geworden ist, in Folgendem. Zur Zeit, als die Sorbenwenden die Anhöhen des Bisterizsee und besonders die Ortschaften Güttersee, Koschütz, Plauen, Döltzschen und Pesterwiz bewohnten, also in dem Zeitraume zwischen den Jahren 600 und 930 unserer Zeitrechnung, brachte ein

fürchterliches Erdbeben eine gewaltige Veränderung in der dortigen und in einigen entfernteren Gegenden hervor. Die Erde und die feſteſten Felſen ſpalteten ſich unter dem ſchrecklichſten Donner und unter den entſetzlichſten Strömen von Hagel und Regen. Ganze Dorfſchaften verſanken in die unter ihnen aufgeriſſenen Schlünde. So furchtbar als nur irgendwo waren die Ausbrüche dieſer ſchreckensvollen Erſchütterung der Natur, vorzüglich an den Ufern des Biſterizſees. Hochbrauſend und Alles verſchlingend erhoben ſich ſeine fluthenden Wellen und verbreiteten Tod und Verwüſtung um ſich her. Die Schrecken vervielfältigten ſich, indem die Felſenfeſte bei Koſchütz zerbarſt, und durch die geöffnete Schlucht die tobenden Wellen des Sees hinabſtürzten. Das Schrecklichſte aber war noch zurück. Mitten aus den Tiefen des Sees brachen an mehreren Orten vulcaniſche Feuer hervor, deren gewaltige Ausbrüche ſich mit den übrigen empörten Elementen zum Untergange der ganzen Gegend zu vereinigen ſchienen. Indeſſen waren die Letzten nicht von ſo traurigen Folgen. Die Fluthen des Sees ſtürzten mit Macht in die Oeffnungen dieſer Vulcane und tilgten die wüthenden Flammen. So erhielt die ganze Gegend um den Biſterizſee eine andere Geſtalt. Mehrere Wohnorte der Wenden und unter dieſen beſonders die Wendburg, ein Waffenplatz auf der Anhöhe über dem noch jetzt davon benannten Dorfe Burgk, am Ende des vielleicht eben daher in ſpäteren Zeiten durch veränderte Ausſprache benannten Windberg wurden zerſtört. Der Windberg ſelbſt, der vorher nur halb ſo weit als jetzt in den Grund hervorgeragt haben ſoll, erhielt durch vulcaniſche Ausbrüche einen beträchtlichen Zuwachs an Höhe und Länge. Die wichtigſte Veränderung bewirkte der Durchbruch des Sees durch das geöffnete Gebirge. Das Waſſer erhielt einen freien Abfluß in den Elbſtrom, und, je mehr in der Folge die Fluthen des Sees den einmal genommenen Gang durch die Felſenkluft erweiterten und vertieften, deſto tiefer ſank auch der See von ſeiner vormaligen Höhe herab, bis er zuletzt in die engen Grenzen des Flüßchens Weiſteriz (Biſteriz) zurücktrat und von ſeiner ehemaligen Höhe und Weite nur noch hie und da einzelne unvertilgbare Denkmäler zurückließ.

Meere hat oder ſich eines Theils ſeines Waſſers regelmäßig durch einen natürlichen Abzugs-Canal entledigt, der es als ein Fluß entweder unmittelbar oder durch Ergießen in einen andern Fluß dem Meere zuführt. Ein See kann durch verſchiedene Zuflüſſe in einer beckenförmigen Vertiefung der Erdoberfläche oder auch dadurch gebildet werden, daß auch nur ein Fluß ſich in ein erweitertes beckenförmiges Thal ergießt und dadurch ſowohl die gewöhnliche Geſtalt eines Fluſſes als auch die den Flüſſen eigene ſchnelle Bewegung verliert. Seen können aber auch aus Quellen entſtehen, die in einem tiefen Becken entſpringen und daſſelbe mit Waſſer ſo weit anfüllen, bis eine Ungleichheit in den das Becken einfaſſenden Rändern dem Waſſer einen Ueberlauf über die tiefſte Stelle in denſelben geſtattet. Es gibt wenige Seen dieſer letztern Art und keinen von bedeutendem Umfange. Die meiſten, welche von dieſer Beſchaffenheit gefunden werden, ſcheinen durch Erdfälle gebildet worden zu ſeyn oder ſind alte Krater erloſchener oder ruhender Vulcane. Dagegen gibt es mehrere große Seen, die keinen offenen Abfluß haben, obgleich ſie große Zuflüſſe erhalten, wie der caſpiſche See, der Aralſee, das todte Meer, vielleicht auch der See Thad in Afrika. Die meiſten Seen empfangen ihre Waſſer von mehreren Flüſſen und ſenden daſſelbe durch einen einzigen wieder aus, wie der Bodenſee, der Genfer und alle andere Schweizer Seen, die ſchwediſchen, ruſſiſchen, ſibiriſchen und die großen nordamerikaniſchen Seen. Wäre die Straße von Gibraltar um ein weniges enger und zugleich länger, ſo würde ſie die Geſtalt eines Fluſſes erhalten, und man würde das mittelländiſche Meer für den größten Landſee ohne offenen Abfluß erklären können, dem caſpiſchen ganz ähnlich, nur denſelben an Umfang bei weitem übertreffend.

Daß die Seen Veränderungen unterworfen ſeyn müſſen, ergibt ſich ſchon aus der Art, wie ſie hervorgebracht worden ſind. Sie ſind im Ganzen eine geologiſche Erſcheinung, und die Entſtehung der meiſten iſt daher ein geologiſches Räthſel, wie denn auch die Vorſtellung, daß manche Gegenden des trocknen Landes, wie z. B. Böhmen, vormals den Boden großer Landſeen ausgemacht haben möchten, nur auf Muthmaßung beruht. Indeſſen hat uns doch die Ueberlieferung Nachrichten vom Entſtehen neuer Seen, vom Verſchwinden anderer und von Veränderungen in der Geſtalt und Tiefe mancher noch beſtehenden aufbewahrt.

Der Fluß Eriſanos in Arkadien ward einſt durch Verſtopfung der Höhlen, in welche er ſich verlor, gehemmt und bildete darauf einen See, der ſich bis an die Stadt Stymphalos erſtreckte. Dieſer See aber iſt allmählich kleiner geworden, ſo daß die genannte Stadt zu Strabo's Zeit fünfzig Stadien von ſeinem Ufer entfernt lag. — Der See Kopais in Böotien ſoll entweder neuerer Entſtehung oder doch allmählich ſehr vergrößert worden ſeyn. Die Stadt Orchomenos wurde durch ſein Umſichgreifen an dem Platze, wo ſie vormals ſtand, vertilgt und mußte an einer höher liegenden Stelle wieder aufgebaut werden. Die Mythe ſagt: Hercules habe dies durch Verſtopfen der Abfluß-Canäle des Fluſſes Cephiſſus verurſacht. Auch die Orte Arne und Midea ſoll derſelbe See verſchlungen haben.

Der Neuſiedler See in Ungarn wird für neuerer, in die hiſtoriſche Zeit fallender Entſtehung gehalten. Der verdiente ungariſche Geſchichtsforſcher Bredeczki ſucht zu zeigen, daß es ein Irrthum ſey, wenn man den Peiſo des Plinius und den Pelſo des Aurelius Victor für den Neuſiedler See angebe. Dieſer ſcheine vielmehr zur Zeit der römiſchen Eroberungen in den dortigen Gegenden noch gar nicht vorhanden geweſen zu ſeyn, da die römiſchen

Geographen ſeiner nicht erwähnen. Keines der alten Itinerarien, nicht einmal die berühmte Peutingerſche Tafel, führe ihn auf. Alte, in den Archiven von Oedinburg aufbewahrte Urkunden geben ihm den Namen Ferto, und in einer Urkunde vom Jahre 1339 werde er ein Fluß genannt. Daraus glaubt Herr Bredeczki folgern zu müſſen, daß die Bildung des Sees erſt im 10ten oder 11ten Jahrhunderte ihren Anfang genommen habe, indem der Abfluß des Fluſſes Ferto aus dieſen ebenen Gegenden irgend ein neu entſtandenes Hinderniß gefunden haben werde.

Der kleine Lago di Nemi in den pontiniſchen Sümpfen iſt ohne Zweifel die Ausfüllung eines vormaligen Vulcan-Kraters mit Waſſer. Er mag ſich aber in der hiſtoriſchen Zeit vergrößert haben: denn es iſt von demſelben ein Gebäude verſchlungen worden, das man unter Tiberius erbaut glaubt. Im 15ten Jahrhunderte ließ es der Cardinal Proſper Colonna unterſuchen, und es wurden Stücke von Metall davon heraufgebracht. Im Jahre 1535 erneuerte man die Nachforſchungen daſelbſt, und im Jahre 1827 wurden ſie wieder vorgenommen.

Der See von Lugano iſt wahrſcheinlicherweiſe erſt in der hiſtoriſchen und zwar in ziemlich neuer Zeit entſtanden. Alte Schriftſteller erwähnen ſeiner nicht. Zuerſt gedenkt man ſeiner im 6ten Jahrhundert und nennt ihn Ceneſius; aber im Jahre 951 wird er ſchon Luanos genannt. Breislack glaubt, daß er durch Einſinken des Bodens entſtanden ſeyn könne; dagegen iſt C. A. Litto der Meinung, daß er bloß durch eine in der Gegend des Abfluſſes der Treſa entſtandene Erhöhung des Bodens gebildet worden ſey. Die genaue geologiſche Unterſuchung der Ufer des Luganer Sees, die wir Herrn v. Buch verdanken, zeigt zwar gerade in der Gegend des Ausfluſſes der Treſa nichts, was auf eine ſolche Erhebung des Bodens deutete, auch iſt überhaupt dieſer Ausfluß nicht verſtopft; aber allerdings zeigen die Buchſchen Wahrnehmungen, daß an den Ufern des öſtlichen Theiles des Sees, zwiſchen Lugano, Lanzo und Melano, bedeutende Erhebungen des Bodens

verſchlang. Zu gleicher Zeit nahm man wahr, daß einige andere trockene Vertiefungen der Oberfläche, eine halbe Meile weit vom See gelegen, ſich mit Waſſer füllten, welches in ihnen immer höher ſtieg. — An einem anderen Puncte der Inſel, bei Sta. Eliſabeth, haben ſich ebenfalls einige 100 Acres tiefliegenden Landes mit Waſſer bedeckt. Dort war die ganze Gegend vorher ſo arm an Waſſer, daß die Einwohner genöthigt waren, ihr Trinkwaſſer fünfzehn Meilen weit herzuholen. Es entſtanden dort Quellen an Puncten, wo früher keine Spur davon wahrzunehmen war.

Auch vom Gegentheile der bis hierher betrachteten Erſcheinungen des Entſtehens neuer Seen, von der Verkleinerung oder vom Verſchwinden vorhandener und von ihrer Umwandlung in trockne oder bloß von einem Flußlaufe bewäſſerte Thäler bietet uns die Ueberlieferung Beiſpiele. Einige derſelben ſind ſchon oben erwähnt worden, wie die Veränderungen am caſpiſchen und dem Aral-See, des Thales von Tempe, des Möris-Sees, des Plauenſchen Grundes.

Der Anio oder Teverone bildete vormals in ſeinem engen Thale mehrere kleine Seen, die er durch Auswaſchung ſeines Grundes allmählich von Waſſer entleert hat. Drei davon beſtanden noch in der hiſtoriſchen Zeit, und der letzte iſt im 6ten Jahrhundert zerſtört worden. — Der See von Puſiano im Mailändiſchen hat wahrſcheinlich Verkleinerungen erlitten. Wenn man, was mehrerer Umſtände wegen nicht unwahrſcheinlich iſt, annehmen kann, daß dieſer See der Cupilus des Plinius iſt, ſo muß mit demſelben eine Veränderung vorgegangen ſeyn: denn Plinius ſagt, daß der Lambro in den See und wieder aus demſelben fließe; jetzt aber geht dieſer Fluß nicht weit von dem See vorüber.

Von einem See, der nur 200 Jahre lang beſtanden hat, findet ſich ein Beiſpiel im helvetiſchen Canton Teſſin. Dieſer See bildete ſich im Thale von Polenza im Jahre 1512, da ein Bergfall den Ausgang des Thales verſtopfte und den Lauf des Blegno hemmte. Der ſich dadurch bildende See beſtand bis zum Jahre 1714. In dieſem erſt durchbrach das Waſſer den aus Trümmern entſtandenen Damm, verwüſtete das Thal von Riviera, wobei 1600 Menſchen umkamen, und machte den Lago maggiore aus ſeinen Ufern treten. — Der See St. Michael, der ſonſt das Thal von Servoz in Savoyen erfüllte, brach im 16. Jahrhunderte durch und hinterließ dieſes Thal trocken. — Der bekannte Pilatus-See unweit dem Lucerner, in welchen der Wunderglaube des 12ten Jahrhunderts die Seele des gleichnamigen römiſchen Landpflegers gebannt hatte, und den viele Reiſebeſchreiber als noch vorhanden aufführen, iſt vor ungefähr fünfzig oder wenig mehr Jahren, nach gewaltſamen Durchbruche ſeines Dammes, plötzlich abgefloſſen und hat das am Fuße des Pilatusberges liegende Eigenthal mit Felstrümmern überſchüttet.

Auch am Genfer See will man eine allmähliche Verkleinerung wahrgenommen haben. Der Ort Provalais (Portus Vallesiæ) ſoll ehedem ein Hafen geweſen ſeyn und dicht am Ufer gelegen haben; jetzt aber iſt das Ufer eine halbe Lieue vom Dorfe entfernt. Dieſer Umſtand ſpricht für eine Art von Deltabildung an der Mündung der Rhone in den See, welche auch allerdings und ganz nothwendigerweiſe erfolgen muß. Aber auch am weſtlichen Ende des Sees ſcheint durch Anhäufung der Geſchiebe auf ſeinem Grunde eine Erhöhung desſelben entſtanden zu ſeyn. Dort, gegen Genf hin, erhebt ſich der Boden des Sees ſteil aus der Tiefe, als eine geradlinige von einem Ufer des Sees zum andern laufende und dem Ausfluſſe der Rhone vorliegende Bank, die den Namen Le Banc de travers führt. Iſt dieſelbe

auch urſprünglich aus feſtem Felſen gebildet, ſo iſt es doch wahrſcheinlich, daß die auf dem Grunde des Sees fortgewälzten Geſchiebe ſich hinter derſelben anhäufen, und es würde der Mühe lohnen, zu unterſuchen, ob der Rand dieſer Bank gegen Nordoſt allmählich vorrückt.

Eine der im Thale von Polenza vorgegangenen ganz ähnliche Begebenheit ereignete ſich im Thale von Bourg d'Oisans in Dauphiné im Jahre 1219. Der über den Orten Vaudel und Infernay liegende Theil dieſes Thales war bis zu dem genannten Jahre ein fünf bis ſechs Lieues langer See. Am 1ten September 1219 durchbrach er den vorliegenden, ohne Zweifel bloß aus Felstrümmern der Thalwände beſtehenden Damm und entleerte ſich mit furchtbarer Heftigkeit in die vorliegenden Thäler. Die Verwüſtung, welche dieſe und die Stadt Grenoble traf, war fürchterlich. Seit dieſem Ereigniſſe iſt der ehemalige Boden dieſes Sees ein von dem Flüßchen Romanche durchſtrömtes Thal.

Der See Souwando im Gouvernement Wiborg, Kirchſpiel Sakola, war bis zum Jahre 1818 vierzig Werſt lang und vom Ladoga-See durch einen Strich Landes eine Werſte lang getrennt, welcher aus hügeligem Sande beſtand. Der Abfluß des Sees ging in den Fluß Wuoxa, der ſelbſt der Abfluß des Sees Saima in den Ladoga iſt. Am 24ten Mai 1818 zerriſſen die durch Schneeſchmelze und Stürme angeſchwollenen Gewäſſer des Souwando den natürlichen nach dem Ladoga zu liegenden Damm, zerſtörten die Sandhügel und bildeten einen vorher da nicht geweſenen unmittelbaren Ausfluß in den Ladoga. Dadurch iſt nicht nur der Spiegel des Souwando um 12½ Arſchinen gefallen, ſondern der See iſt auch bis auf die Länge von 15 Werſt verkleinert worden und ſchickt dem Wuoxa kein Waſſer mehr zu.

Die großen Steppen in Siberien zwiſchen dem Irtiſch und Obi, beſonders die von Baraba, die voller Salzſeen iſt (Tchabakly, Tchang, Karaſouk und Topolnoy), ſcheinen, und zwar nicht bloß nach Naturanſicht, ſondern ſelbſt nach alten chineſiſchen Ueberlieferungen, noch in der hiſtoriſchen Zeit ein inneres Meer geweſen zu ſeyn. In einer gewiſſen, vielleicht nicht das Alter Herodot's überſteigenden Zeit, hat die Meinung geherrſcht, es

Punct jetzt der caſpiſche See iſt, in Verbindung mit den alten chineſiſchen Sagen, zeigt uns offenbar ein ehemaliges, abgelaufenes mittelländiſches Meer.

Die Anſicht, daß Kaſchmir ein See geweſen ſey, deſſen Gewäſſer ſich mit Gewalt einen Durchbruch gebahnt haben, iſt ebenfalls nicht bloß geologiſche Muthmaßung, ſondern auf Ueberlieferung gegründet, wenn die davon unter den Braminen beſtehende Sage nicht vielleicht ſelbſt eine ſolche zur hiſtoriſchen Thatſache aufgeſtutzte geologiſche Muthmaßung zum Grunde hat. Ueber die jetzige große Trockenheit dieſer Provinz beſteht noch eine andere Sage bei ihren mahomedaniſchen Einwohnern. Sie erzählen: Salomon habe darin ſeinen Sitz gehabt und zweien ſeiner Diener, Kaſchef und Mir befohlen, den Fluß aus dieſer Gegend in eine andere zu leiten.

Ein Beiſpiel davon, wie durch bloße Verdunſtung eine beträchtliche Waſſerſammlung vermindert, ja, vielleicht ganz aufgelöst werden kann, bietet der See Tacarigua oder See von Valencia in der ſüdamerikaniſchen Landſchaft Caraccas. Er iſt jetzt 10 Lieues oder 28800 Toiſen lang und an der breiteſten Stelle gegen 6500 Toiſen breit. Die Stadt Valencia ſoll im Jahre 1555 eine halbe Lieue, d. i. 1440 Toiſen von ſeinem Ufer entfernt gelegen haben; jetzt beträgt dieſe Entfernung 2700 Toiſen. Seine Form hat ſich verändert; es kommen auf ſeiner Fläche immer mehr Inſeln hervor, und in der ihn umgebenden Ebene liegen mehrere Hügel, die noch jetzt Inſeln genannt werden. Die Abnahme des Waſſers in dieſem See iſt durchaus keinem Zweifel unterworfen. Er hat keine Verbindung mit dem Ocean, ſondern bildet mit den ihm zufallenden kleinen Flüſſen ein Waſſerſyſtem für ſich. Dieſer Flüſſe ſind 12 bis 14, einige derſelben ſind jetzt in ihrem untern Laufe während ſechs Monaten im Jahre trocken, und einer davon, der Rio Pao, iſt durch Menſchenhand abgeleitet und dem Apure zugeführt worden. Man trägt ſich zwar in der Gegend mit Sagen von unterirdiſchen Abflüſſen aus dem See nach dem Meere, wie man auch dergleichen Sagen vom caſpiſchen Meere in Umlauf geſetzt hatte; aber es iſt dort eben ſo wenig als bei dieſem ein näherer Grund zu ſolcher Annahme nachzuweiſen. Humboldt hält vielmehr die Verminderung des Waſſers im Tacarigua für eine Folge der in neuerer Zeit vergrößerten Verdunſtung des Waſſers und ſucht die Urſache der Letztern in dem Anbau der vormals wilden Umgebung des Sees, in dem Lichten und Abſchlagen der Wälder, die alle den See umgebende Höhen ehemals bedeckten.

Dieſelbe Erſcheinung zeigt ſich an einigen Seen Neuſpaniens, die künſtlichen dort durch die Spanier bewirkten Austrocknungen ungerechnet. So werden von Jahr zu Jahr kleiner der große See Chapala in Neu-Galizien — er iſt noch einmal ſo groß als der Bodenſee —, die Seen im Thale von Mexico, der See Pazcuaro in der vormaligen Intendanz Valladolid, der See von Mextitlan und der See von Parras in Neu-Biscaya.

In dem nordamerikaniſchen Staate Vermont wurde der Long Lake am 6ten Juni 1810 durch einen Canalbau, in welchem ein Durchbruch entſtand, plötzlich alles ſeines Waſſers beraubt, das in den Mund Lake abfloß. Der Long Lake iſt dadurch zu einem trocknen Landſtriche geworden.

3) Die Quellen

ſcheinen auf den erſten Blick zu unmächtig zu ſeyn, um, ehe ſie zu Flüſſen werden, nur einigermaßen bedeutende Veränderungen auf der Erdoberfläche hervorzubringen. Allerdings iſt auch das, was von Veränderungen, durch

Quellen hervorgebracht, durch Ueberlieferung bekannt geworden iſt und daher hier aufgeführt zu werden verdiente, faſt für nichts zu rechnen. Auf die geringen Anhäufungen von ſinterartigen Geſteinen, die ſich bei Mineral- und beſonders Thermal-Quellen auf der Oberfläche gebildet haben, durch welche hier und da unbedeutende Erhöhungen der Thalböden bewirkt, oder die Ausgangspuncte der Quellen ſelbſt verrückt worden ſind, werden wir noch weiter unten zurückkommen. — Aber als geologiſche Erſcheinung darf die hierher gehörende Wirkung der Quellen, ehe ſie noch zu Flüſſen werden, nicht ganz mit Schweigen übergangen werden. Wir bemerken indeſſen in dieſer Beziehung hier nur, daß Mineral- und vorzüglich Thermal-Quellen das Vermögen beſitzen, außer jenen bekannten Sinterbildungen Schwefel und Schwefelmetalle, Gips, Eiſenocher, Braun- und Gelbeiſenſtein und Sphäroſiderit in nicht unbeträchtlicher Menge abzuſetzen und ſelbſt kleine Lager davon zu bilden, und daß an namhaften Orten dieſe Bildung nach nicht ganz kleinem Maßſtabe während der hiſtoriſchen Zeit fortgeſchritten iſt, was die in ſolchen Lagern eingeſchloſſen gefundenen Erzeugniſſe menſchlicher Kunſt dargethan haben.

II. Von dem immerwährenden Schnee und Eiſe auf der Erdoberfläche *).

Ein nicht unbeträchtlicher Theil der Erdoberfläche iſt unter einer Decke von Eis und Schnee verborgen; dieſe Decke bildet ſelbſt einen Theil der Oberfläche. Von ſolcher Beſchaffenheit ſind nicht nur die Gegenden um die beiden Erdpole, ſondern auch alle eine durch die geographiſche Breite und einige andere natürliche Bedingungen beſtimmte Höhe überſchreitende Gebirge und gewiſſe hoch liegende Gebirgsthäler, in welche, wenn ſie auch dieſe Höhe nicht überſchreiten, die Eismaſſen als Gletſcher ſich hinabziehen.

Dieſe Decke von Eis und Schnee iſt zwar im Ganzen bleibend, aber in Anſehung ſowohl ihres Umfanges, als ihrer Dicke veränderlich und zwar

Eine verschiedene Bewandtniß hat es in dieser Hinsicht mit der Decke von Eis und Schnee. Wir kennen das Verfahren, mittelst dessen, oder wenigstens die Bedingungen, unter welchen die Natur Eis und Schnee hervorbringt und auflöst. Wir wissen, daß einzig und allein die Mehrung und Minderung der Wärme der Luft und das Daseyn von Wasser oder Wasserdampf zu diesem Hervorbringen und Auflösen erforderlich ist. Daher bedürfen wir, um uns die Bildung der Masse dieser Decke zu erklären, keiner bloßen Muthmaßungen, wie zu Erklärung der Entstehung der festen Gebirgslager und anderer geologischen Erscheinungen, sondern wir haben uns bloß mit der Frage, welchen Veränderungen sie unterworfen, und vornehmlich, ob sie in fortwährender Zunahme oder Abnahme ist, zu beschäftigen. Die Beantwortung dieser Frage ist von Wichtigkeit für die natürliche Geschichte der Erde und von unverkennbarem Einflusse auf die geologischen Systeme.

Die Wirkungen, welche die Veränderungen in der Eis- und Schneedecke auf die Gestalt der andern festen Theile der Erdoberfläche äußern, sind zwar dem Anscheine nach nur gering und wohl der minder wichtige Theil dieser Erscheinung; aber die Folgerungen, die sich daraus für die Wärme des Bodens und des Luftkreises ergeben, sind für die Geschichte der Erde desto wichtiger. Diese Letzteren sind zwar nicht der eigentliche Gegenstand unsers Werks, allein in der vorliegenden Erscheinung sind sie doch mit Allem, was die Gestaltung der Erdoberfläche betrifft, so innig verwandt, daß wir sie hier nicht mit Schweigen übergehen können.

1) Das Eis der Gebirge.

Es ist eine alte Meinung, daß die Eis- und Schneemassen in den Gebirgen — die Gletscher — zunehmen. Man hat oft gesagt: Die Ueberlieferung hiervon sey unverändert aus alten Zeiten herkommend, und die Sache sey urkundlich erwiesen, und man hat dafür allerdings viele Thatsachen angeführt. Lärchenwälder sind von Gletschern verdrängt, auch zum Theile so überzogen worden, daß man die Gipfel der Bäume noch aus dem Eise vorragen sah, und selbst bewohnte Orte hat ein ähnliches Schicksal getroffen. Die Straße von Frankreich nach Piemont über den Mont Maudit ist auf zwei Lieues Länge und eine halbe Breite durch Eis unwegsam geworden, indem dasselbe dort täglich zunimmt.

Neuere Beobachter der Gletscher führen einige ebenfalls auffallende Beispiele vom Zunehmen derselben an, namentlich von dem Rosenlawi-Gletscher, von dem Gletscher von Trient zwischen Martigny und dem Chamouny-Thale, von dem Boisons- und dem obern Grindelwald-Gletscher, und bemerken, daß das Vorrücken dieser Gletscher in den letzten 60 bis 100 Jahren wahrgenommen worden sey, daß indessen zugleich alte Gletscherwälle (Gandecken, Firnstöße, Moraines) gefunden werden, welche einen vormaligen noch tieferen Stand der Gletscher beweisen.

Andere Beobachter scheinen dagegen ein immerwährendes Zunehmen der Gletscher nicht zuzugeben, sondern nur einen sich in gewissen Zeiträumen haltenden Wechsel von Vermehrung und Verminderung derselben. Noch Andere führen zwar an, daß die Verbindung zwischen dem Wallis und den südlichen Seiten und Thälern des Monte Rosa aus den Thälern von Saaß und Matt nach denen von Macugnaga u. s. w. durch Vergrößerung der Eismassen aufgehört hätten, daß noch vor vierzig Jahren der Weg aus dem zuletzt genannten Thale über das weiße Thor nach Matt bekannt gewesen,

jetzt aber durch Vergrößerung der Gletſcher und durch Verſchüttung ganz unbrauchbar geworden ſey, wie auch der Weg aus dem Val d'Aosta über den Col Cervin nach Ober-Wallis. Indeſſen ſind ſie doch ebenfalls geneigt, einen periodiſchen Wechſel in der Zu- und Abnahme der Gletſcher für wahrſcheinlich zu halten.

Auch in Norwegen beſteht die Sage von dem Vorrücken der Gletſcher. — Der Gletſcher Nygaard Bræ in Inſtedals Eisbergen iſt in den letzten hundert Jahren ſehr weit herabgerückt und hat einen Gaard (Gehöft) verdrängt; dennoch aber ſieht man an einem 3000 Fuß davon abwärts entfernten Gletſcherwall, daß er vormals noch um ſo viel tiefer geſtanden hat. Vom Folgefond-Gletſcher auf der Weſtſeite von Sörfiord, Ullenswang gegenüber, der von Nord nach Süd 35 engliſche Meilen lang und von Oſt nach Weſt ungefähr den dritten Theil ſo breit iſt, geht die Sage, daß derſelbe einen Landſtrich (Kirchſpiel Folgedal genannt) begraben habe, in welchem die Geiſtlichen ſowohl als das Volk durch Gottloſigkeit ſich dieſe Strafe des Himmels zugezogen hätten. Es ſey nämlich deßhalb eine ſolche Menge von Schnee gefallen, daß das große Thal, das ſie bewohnten, bis an die Berggipfel damit angefüllt worden ſey. Profeſſor Smith hat aus hiſtoriſchen und phyſikaliſchen Gründen darzuthun geſucht, daß das Thal, von dem dieſe Erzählung umgeht, nie habe bewohnt ſeyn können. In der Gegend aber ſelbſt glaubt man die Wahrheit der Sage damit zu beweiſen, daß die Ströme, die aus dem Gletſcher kommen, oft Stücke von Handmühlen, Zimmerholz, mit der Axt behauen, alte Käſten, Fäſſer und anderes Hausgeräthe herabbringen.

Der Schweizer Kaſthofer zählt eine Menge von Beiſpielen aus dem letzten Jahrhunderte auf ſowohl vom Vorrücken als vom Zurückgehen verſchiedener Gletſcher in den Alpen. Seine Anſicht im Allgemeinen davon iſt, daß das Wachſen der Gletſcher und Eismaſſen durch die Erweiterung der Becken, die ſie ausfüllen, und durch Zerſtörung der dieſe in mehrere Abtheilungen ſcheidenden felſigen Zwiſchenwände entſtehe, und daß ſie in der Wirk-

tigkeit (Dicke) der Gletscher, d. i. der unter die Firnlinie in die Thäler herabsteigenden Eismassen, 80 bis 100 Fuß beträgt. Die höheren, weitere Thäler ausfüllenden Firne können, sagt er weiter, im Mittel 120 bis 180 Fuß dick angenommen werden. Die Kuppen so wie die Hängfirne, die von den Gräthen herab auf die Firnmeere steigen, erreichen im Mittel kaum vierzig Fuß. Freilich — was die Uebersicht der Gebirgsmassen schon zu erkennen gibt — senkt sich die Masse stellenweise tiefer in wilde Gebirgsrisse und Tobel; allein andererseits ist allen Rändern entlang die über den Fuß der Gebirge sich legende Eis- und Schneemasse weit geringer, als angegeben. Daß übrigens einzelne Stellen von Lavinen und ganze Firne durch schneereiche Winter mehr als gewöhnlich anwachsen können, braucht wohl nicht erinnert zu werden.

Die Region, in der das feste Gletschereis noch in lose liegenden erbsengroßen Eis- oder Schneekörnern besteht (der Firn), welche am Tage locker liegen und in der Nacht aneinander frieren, ist veränderlich nach der Jahrszeit und nach der Lage, Richtung und Gestalt der Flächen und Abhänge. Zwar kann man annehmen, daß die Linie, über welcher kein solcher weicher großflockiger Schnee mehr fällt, wie in tief liegenden Gegenden, sondern, in welcher bloß noch Firn, d. i. kleinkörniger eisartiger Schnee, gebildet wird, sich durchgehends zwischen 7600 bis 7800 Fuß über der Meeresfläche hält; aber das Wegschmelzen des Schnees erfolgt in heißen Sommermonaten an manchen dazu geeigneten Abhängen oft noch weit höher hinauf, und an einigen Puncten findet man im August wohl in Höhen von 12000 Fuß bisweilen keinen Schnee. Die untere Gletschergrenze, d. i. die Höhe, unter welcher man nie mehr Gletschereis findet, beträgt 3200 Fuß über der Meeresfläche; aber auch diese steigt in manchen Gegenden bis auf 7400 Fuß.

Die Masse der Gletscher ist aus eckigen Eisstücken zusammengesetzt, die krystallinisch gebildet sind, aber keine bestimmbare Formen haben, und die gleichsam in einander eingekeilt, ja, eingelenkt sind. In solche Stücke zerfallen die großen Massen, die sich vom untern Ende der Gletscher häufig lostrennen und in die Thäler fallen, wo sie schmelzen. Am untern Ende der Gletscher sind die Körner gröber als in den oberen Theilen derselben. Die Gletscher enthalten Blasenräume, welche luftleer sind. Sie sind ferner in Schichten zertheilt, die mit ihrer Oberfläche gleichlaufend liegen.

Die Hauptansicht Hugi's von dem Verhalten der Gletscher ist folgende: Der Gletscher wird nicht in der Gletscherregion gebildet, sondern als Firn in den Hochregionen geboren und von da, unter fortwährender Entwicklung und Ausbildung seiner Masse, hinab zur Unterwelt (untere Welt) gestoßen, wo er in seiner höchsten Ausbildung zugleich seiner Auflösung entgegengeht. Diese Entstehung aus dem krystallinischtrocknen, von dem in den tieferen, feuchteren Regionen der Atmosphäre fallenden Schnee sehr verschiedenen körnigen Firn erklärt Hugi sehr schön und befriedigend, indem er sagt: Jedes Jahr legt sich (oben auf dem Gletscher) eine neue Schicht an, die nicht nur für sich in fortgesetzter Thätigkeit, sondern auch mit den älteren tieferen in Spannung begriffen ist. Darin liegt der Grund des Größerwerdens der Eiskörner, des Wachsens der Gesammtmasse, des Reißens in Schründe (Spalten) und des Ausscheidens fremder Körper.

Der zum wirklichen Gletscher gewordene Firn bildet sich im Innern immer mehr krystallinisch aus. Die verschiedene Spannung, die in der Masse derselben durch die auf seiner obern Fläche stets wechselnde und hingegen an seiner untern, da, wo er auf dem festen Boden aufsitzt, sehr gleichförmige und verhältnißmäßig hohe Temperatur erzeugt wird, wirkt dazu und veranlaßt

das Abſchmelzen der untern Fläche und das Zerreißen in Spalten, die während des Tages von Oben herunter und während der Nacht von Unten hinauf reißen. Dieſe ſind unten weit und oben enge, jene oben weit und nach Unten zu verengt.

Die innere Arbeit, Spannung und Ausdehnung, verbunden mit dem Abſchmelzen des Gletſchers an ſeiner Grundfläche, ſind es, welche ihn ausdehnen und thalabwärts ſchieben, nicht etwa bloß der Druck ſeines Gewichtes auf die geneigte Fläche des Bodens, auch nicht Sprünge, die ſeinen Zuſammenhang mit dem Gebirge oder mit ſeinen höheren Theilen trennen: denn das Vorrücken erfolgt nicht ſtoß- oder ruckweiſe, ſondern allmählich; auch findet man keine quer durch einen ganzen Gletſcher gehende Spalten.

So rückt der Gletſcher allmählich thalabwärts bis in ſolche Tiefe, wo ſein vorderer Theil ſchmelzen muß, wie nach Beſchaffenheit der Jahre mehr oder weniger geſchieht. Die Oberfläche des höher liegenden Theiles des Gletſchers ſchmilzt nicht; es entſteht auf derſelben auch kein Waſſer, wenn nicht Regen oder ſchmelzender Schnee darauf fällt. Sie dünſtet nur aus und wird bloß dadurch niedriger. Steine und Erde, welche auf dieſe Oberfläche fallen, verhindern an den Stellen, die ſie bedecken, das Verdünſten: daher werden die von ſolchen Körpern bedeckten Stellen der Gletſcherfläche höher erhalten, ja, vielleicht durch innere Arbeit höher gehoben, als die unbedeckten Stellen. So entſtehen die hohen ſogenannten Gletſchertiſche und die Gufferlinien, unter welchen auch niemals ein Spalt durchſetzt.

Merkwürdig und die innere Thätigkeit der Gletſcher bezeugend iſt, daß alle Steine, Erde und feſte anorganiſche Stoffe, die in die Spalten der Gletſcher fallen, von Innen heraus auf die Oberfläche gehoben oder ausgeſtoßen werden. Organiſche Stoffe hingegen ſinken in die Gletſcher ein und löſen ſich darin bald auf. Hugi glaubt, dieſes Letztere rühre daher, daß die organiſchen Stoffe dem Eiſe den Sauerſtoff entziehen und dadurch an der Stelle, wo dieſes geſchieht, ſeine Auflöſung und ſein Zerfallen befördern, ſo daß ſie darin niederſinken können. Weniger leicht iſt das Ausſtoßen der anor-

höheren Breiten hinauf und seit einer größern Reihe von Jahrhunderten bekannten Gegenden um den Nordpol, wenigstens von einigen derselben, gehen wirklich Sagen vom Zunehmen des Eises. Dieses gilt vornehmlich von der Ostküste Grönlands; indessen erfordert diese Sage eine sorgfältige Prüfung.

Pontoppidan sagt, daß, zufolge der Berichte der Wallfischjäger, das Eis an den Küsten von Grönland und Spitzbergen sichtbar zunehme, und der Zugang zu den Küsten und Häfen dieser Länder immer schwieriger werde, und daß diese Aussagen auf dreißigjährigen Wahrnehmungen beruhen. Er erwähnt ferner, daß an der grönländischen Küste das Eis nicht nur in der Höhe, sondern auch in der Breite beträchtlich zunehme.

Der russische Admiral Tschitschagoff (1766) behauptete ebenfalls die Vermehrung des Eises in dem Nordmeer. Er sagt, daß man sechzig Jahre früher an der Ostseite von Spitzbergen noch gewöhnlich gefischt habe; daß aber diese Seite wegen des dort angehäuften Eises völlig unzugänglich geworden sey. Dieser Seefahrer bemüht sich sogar, zu beweisen, daß die an Spitzbergen u. s. w. sich bildenden Eisberge aus natürlichen Ursachen nothwendig immerfort zunehmen müßten. Seine Gründe für diese Ansicht sind indessen nicht so folgerecht, daß man ihr unbedingt beitreten könnte.

Erst in dem letzten Drittel des verflossenen Jahrhunderts ist die eingewurzelte Meinung vom Zunehmen des Eises vor der Ostküste von Grönland erschüttert worden. Man hat hinreichenden Grund, anzunehmen, daß auf der Ostseite von Grönland, wo man jetzt lauter Eis findet, niemals europäische Niederlassungen bestanden, sondern, daß diese sämmtlich auf der westlichen, und zwar am südlichen Ende derselben, in dem jetzt Juliana Haab genannten Striche, befunden haben, welcher allerdings mehrere Grade weiter gegen Osten liegt, als der nördlichere Theil derselben Westküste — Holsten Haab — und daher wohl, jedoch nur im Gegensatze von diesem, das östliche Grönland genannt werden konnte. Man kann dabei sich leicht überzeugt halten, daß die wirkliche Ostseite von Grönland in den ältesten Zeiten eben so stark mit Eis belegt gewesen ist, wie man sie jetzt findet, und daß daher die historischen Nachrichten oder vielmehr die Irrthümer, in die man über die Geschichte und die Oertlichkeit der alten grönländischen Niederlassungen verfallen ist, durchaus nichts für eine fortschreitende Vermehrung des Eises an der Ostküste während der letzten Jahrhunderte beweisen.

Auch von Island hat man behaupten wollen, daß dort seit der Entdeckung dieser Insel gegen Ende des neunten Jahrhunderts die Luft kälter geworden sey, und die Fruchtbarkeit abgenommen habe, ohne jedoch irgend einen strengen Beweis führen zu können.

Sollte aber nicht die Antwort auf die von der Ueberlieferung unbeantwortet gelassene Frage, ob die Gletscher, Eisberge und Eisfelder fortdauernd wachsen, in der Natur dieser Gebilde selbst gefunden werden können? Der verewigte v. Hoff sagt Folgendes darüber: Die Bildung der Felsarten erfolgt fast stets unter solchen Umständen und auf eine solche Weise, daß wir nicht im Stande sind, ihr Entstehen und Fortschreiten wahrzunehmen. Dieses ist der Fall bei allen Massen, die im Innern der Erde gebildet und nicht eher wahrgenommen werden, bis sie über die Oberfläche erhoben worden sind; alsdann aber ist ihre Bildung vollendet. Es ist dies ebenso der Fall bei den unter der Bedeckung von Wasser auf dem Grunde der Meere entstehenden Felsschichten, welche die versteinerten Meergeschöpfe enthalten; auch diese Gebilde werden nicht eher wahrgenommen, bis sie über die Oberfläche des Wassers erhoben worden und dann gleichfalls so vollendet sind, daß ihre Bildung nicht

weiter vorſchreitet. Die Umſtände, unter denen ſolche Gebilde hervorgebracht worden ſind, haben alſo an den Puncten, wo wir ihre Erzeugniſſe finden, aufgehört zu beſtehen, und die Kräfte, welche dieſe Erzeugniſſe hervorgebracht hatten, haben aufgehört, auf dieſelben Puncte zu wirken oder wenigſtens in Hinſicht auf Zeit und Ort eine fortdauernde regelmäßige Wirkung auf dieſelben auszuüben. So ſind z. B. die durch vulcaniſche Kräfte gebildeten Theile der trocknen Erdoberfläche entweder gehobene Schichten der ſowohl im Innern der Erde, als auf dem Grunde der Meere gebildeten Felsmaſſen, oder ſie ſind Ergüſſe und unmittelbare Erzeugniſſe der vulcaniſchen Wirkungen. In beiden Fällen iſt das dadurch über die Oberfläche der Erde oder des Waſſers geförderte Gebilde ein vollendetes, abgeſchloſſenes, das keine weitere Veränderung erleidet, als die der regelmäßigen allmählichen Zerſtörung oder der zufälligen Bedeckung durch neue Ergüſſe aus dem Innern.

Die Bildung der Decke von Eis und Schnee hingegen iſt das Erzeugniß einer jährlich und täglich in gleicher Regelmäßigkeit wiederkehrenden, ſich immer erneuernden Erſcheinung, gleich dem Wechſel der Jahrszeiten und dem von Tag und Nacht; ſie hängt auch allein von dieſem Wechſel ab. Daher muß man als eine natürliche Unmöglichkeit annehmen, daß dieſe Bildung jemals aufhören könne, oder daß die Eis- und Schneedecke jemals von der Erde verſchwinden oder auch nur ſich beträchtlich vermindern werde, ſolange nicht der Luftkreis eine ganz verſchiedene Beſchaffenheit von derjenigen erhält, welche man ſeit Jahrtauſenden an ihm kennt. Eine ſolche Veränderung aber könnte für die ganze Erde nur durch gänzliche Umwandlung ihrer innern Natur oder ihrer Stellung im Sonnenſyſtem und für einzelne Theile ihrer Oberfläche nur durch eine veränderte Lage ihrer Achſe erfolgen. Ob ſolche große Veränderungen überhaupt im Laufe der Natur jemals vorgehen können, das wiſſen wir nicht.

Da nun der Wechſel der Tages- und Jahreszeiten eine der geregelteſten Erſcheinungen in der Natur iſt, die in den in jedem Theile der Erde dafür beſtimmten Grenzen ſich ſeit Jahrtauſenden regelmäßig und unverändert bewegt

Schnee- und Eismaſſen im Lauf der Jahrhunderte die rieſenhaften Körper entſtanden, die jetzt für ſich allein kleine Gebirge bilden, ſo iſt nicht nur kein Grund vorhanden, ihnen ein weiter fortſchreitendes Wachsthum abzuſprechen, ſondern man könnte ſich ſogar genöthigt ſehen, ein ſolches als natürlich und nothwendig anzunehmen, und das um ſo eher, als dieſe Schnee- und Eismaſſen die Luft um ſich her erkälten, ſo daß es den Anſchein erhält, als würde der Zuwachs, den ſie im Winter erhalten, allmählich immer weniger von der Sommerwärme zu bezwingen und auszugleichen ſeyn.

Dieſe Einwendung konnte allerdings Einiges für ſich haben, ſolange man noch die Meinung hegte, die hohen Gebirge ſeyen die älteſten Theile der trocknen Erdoberfläche, die niedrigeren aber durch irgend eine unbekannte Urſache von dem hoch über ihnen geſtandenen Meere verlaſſen worden, ohne daß die feſte Oberfläche ſelbſt eine merkliche Bewegung erlitten habe. Wäre dieſe Vorſtellung die richtige, ſo hätten bei der dabei vorausgeſetzten anfänglichen Geſtalt der Erdfläche nur die höchſten Gipfel der Gebirge als Inſeln und als nicht ſehr hohe Inſeln über die Meeresfläche emporgeragt, ſie hätten ſich daher in dem untern Theile des damaligen Luftkreiſes befunden und entweder gar nicht oder nicht weit über die Linie des immerwährenden Schnees hinaufgereicht, welche natürlicherweiſe, nach Maßgabe der damaligen Oberfläche der Kugel, höher als jetzt gelegen haben müßte. Dieſer Vorſtellung zufolge hätte erſt nach dem Zurückziehen des Meeres in tiefere Gegenden und erſt nach dem dadurch verurſachten Herabſinken der Linie des ewigen Schnees die große Eis- und Schnee-Bildung auf den aus niedrigen Inſeln zu hohen Gebirgen gewordenen trocknen Theilen der Erdoberfläche anfangen müſſen. Dann wäre auch ein allmähliches Vorſchreiten und Umſichgreifen derſelben allenfalls denkbar geweſen.

Seitdem man aber die Anſicht gewonnen hat, daß die hohen Gebirge von Innen heraus gehoben und in die höheren Gegenden des Luftkreiſes hinaufgetrieben worden ſind, ſo begreift man auch, daß auf dieſes Emporheben ſogleich die Bildung einer Decke von Schnee und Eis für diejenigen Theile der Oberfläche, die bis über die Linie des bleibenden Schnees erhoben worden waren, aber auch bloß allein für dieſe Theile, erfolgen mußte; daß ihr aber ſo lange, als nicht die Erhebung der Gegenden noch weiter fortſchreitet, zugleich beſtimmte Grenzen angewieſen blieben, über welche ein weiteres Fortſchreiten der Natur zuwider ſeyn würde.

Das Eis um die Pole mußte ſich von dem Augenblicke an, da die Erdachſe ihre jetzige Richtung erhielt, in ſeiner jetzigen Ausdehnung bilden, in ſo fern die Oberfläche der Erde und der Luftkreis ihre Wärme bloß von der Sonne erhielten. Nur dann würde man eine ſehr allmähliche Erkältung der Polargegenden und eine allmähliche Vermehrung des Eiſes in denſelben annehmen müſſen, wenn, nach Buffon's und einiger andern Geologen Vermuthung, es eine Zeit gegeben hätte, in welcher der ganze Erdball bis an ſeine Oberfläche und bis zu den Polen eine ſolche eigenthümliche innere Wärme beſeſſen hätte, durch welche die Bildung von Schnee und Eis unmöglich geworden wäre, und wenn dieſe innere Wärme den Polargegenden durch allmähliche Abkühlung entzogen worden wäre. Von dieſer Vorſtellung dürfen wir aber vorerſt abſehen, da wir beſtimmt wiſſen, daß wenigſtens ſeit mehreren Jahrtauſenden eine Spur ſolcher allmählichen Abkühlung des Erdballs auf ſeiner Oberfläche nicht mehr wahrnehmbar iſt. Dieſes haben die Berechnungen La Place's über die Unveränderthheit der Tageslänge dargethan, und man findet überhaupt, ſo wenig für die Polargegenden als für jeden

andern Theil der Erdoberfläche, keine Art von Wahrnehmung oder Ueberlieferung, welche auf Spuren einer in den von uns zu überſehenden Zeiträumen erfolgten Abkühlung des Erdballs hindeutete, wie auch weiter unten, wo von der Temperatur der Erde die Rede iſt, dargethan werden wird.

Setzen wir alſo dieſe Hypotheſe vorerſt bei Seite und halten uns bloß an wirklich vorhandene Wahrnehmungen von der Beſchaffenheit der Gegenden um die Erdpole, ſo müſſen wir in Anſehung des Polar-Eiſes auf daſſelbe zurückkommen, was wir über die Frage, ob das Gletſchereis zunehme, oben bemerkt haben. Man möchte nämlich allerdings fragen, ob nicht um deßwillen, weil die Eisbildung überhaupt einen Anfang gehabt haben muß, und weil man ſie fortſchreiten ſieht, ein immerwährendes Zunehmen derſelben erfolgen müſſe? Man möchte fragen, ob nicht ſchon wegen des großen Uebergewichts der kalten Jahrszeit über die warme in den Polargegenden dort ſtets mehr Eis gebildet werden müſſe, als wieder aufgelöst werden kann? Hierauf iſt zu erwiedern, daß dem allerdings ſo iſt, und daß um die Pole wirklich mehr Eis gebildet als wieder aufgelöst wird, und daß folglich das Eis in dieſen Gegenden immerfort, ja, bis ins Unendliche vermehrt werden müßte, wenn das dort gebildete Eis immer dort bliebe, und immerfort neues Zuſtrömen von Waſſer aus dem Meere und aus der Luft nach dieſen Gegenden hin erfolgte, um dort in Eis verwandelt zu werden. So aber verhält ſich die Sache nicht. Alles Eis, welches in den Meeren um die Pole entſteht, ſo wie das, welches ſich als Gletſcher an den Küſten und in den Buchten der Polarländer und Inſeln bildet und durch Gletſcherbrüche in der Geſtalt von Eisbergen ins Meer ſtürzt, wird durch Meeresſtrömungen gegen Süden getrieben. In den wärmeren Himmelsſtrichen ſchmilzt es, und ſo wird immerfort das Uebermaß von Eis vermindert, das Gleichgewicht hergeſtellt, und eine ins Unendliche gehende Vermehrung des Polar-Eiſes unmöglich gemacht. Hierin liegt wohl ein vollkommen zureichend natürlicher Grund, den man dem Gedanken an eine fortdauernde Vermehrung dieſes Eiſes immer entgegen ſetzen kann.

Unſer Zweck aber iſt, die Ueberlieferung zu fragen nach Thatſachen für

[redacted]

minderung der relativen Höhe der Erdoberfläche. Das Waſſer wirkt dabei größtentheils chemiſch. Wir unterſcheiden das allmähliche und das plötzliche Niedrigerwerden des Bodens.

1) Allmähliches Niedrigerwerden des Bodens.

Die Luft und ihre einzelnen Beſtandtheile, ſo wie die in ihr enthaltenen Waſſerdämpfe und das gleichfalls von ihr getragene tropfbare Waſſer, wirken zerſetzend auf die feſten Stoffe der Erdoberfläche, die ſie berühren. Vorzüglich wird von den meiſten feſten Stoffen der in der Luft enthaltene Sauerſtoff eingeſogen, und ſie werden von ihm oxydirt. Dadurch wird ihr Zuſammenhang aufgehoben, und ſie zerfallen. Da, wo dieſe feſten Theile hervorragend waren über andere Puncte der Oberfläche, müſſen die durch dieſen Hergang dem Zuſammenhange entriſſenen und ihrer Unterſtützung beraubten Theile herabfallen in die Tiefe oder durch tropfendes und fließendes Waſſer, durch Regen, Wind u. ſ. w. an tiefer liegende Puncte geführt werden. Dieſe Wirkung erfolgt täglich und überall mehr oder weniger ſtark. Pflanzenwuchs gewiſſer Art, beſonders Baumwuchs, dichter Wald, kann die Geſchwindigkeit des Fortſchreitens dieſer Wirkung in ſo fern hemmen, als dieſe Art von Pflanzenwuchs auf den zerſtörten Beſtandtheilen des Bodens eine neue Lage von Beſtandtheilen, die er ſelbſt erzeugt, anhäuft, mit dieſer die zerſtörten zuſammenhält und ſo das Wegführen derſelben nach tieferen Puncten verzögert. Aber ganz aufhalten kann er jene Wirkung nicht nur nicht, ſondern er trägt vielmehr dazu bei, daß durch die dort zuſammengehaltene vermehrte Feuchtigkeit die Zerſtörung unter der Decke befördert wird. Sobald nun in der Folge die Decke weggenommen wird — was auf natürlichem ſowohl als auf künſtlichem Wege geſchehen kann — wird auch die unter ihr in hohem Grade vorgeſchrittene Zerſtörung der vormals feſten Unterlage deſto auffallendere und ſchnell eintretende Folgen zeigen. Die Unterlage, zerklüftet und aufgelöſt vielleicht bis in eine beträchtliche Tiefe, wird bald zerfallen, und ihre Beſtandtheile werden durch die vorhin erwähnten Mittel bald in tiefer liegende Gegenden geführt werden.

Dieſer Hergang bewirkt die Erſcheinung des Niedrigerwerdens der Erhöhungen auf der Erdoberfläche — eine Erſcheinung, die ſich überall zeigt, wo nicht das Gegentheil, Erhebung oder Erhöhung ſtattfindet, welche Letzteren nur durch vulcaniſche Wirkungen oder durch Flugſand, Anſchwemmung und einige andere weiter unten im Werke aufzuführende Wirkungen hervorgebracht werden. Alle Anhöhen, die nicht Vulcane oder Dünen ſind, werden regelmäßig und allmählich niedriger, und zwar nicht bloß im Verhältniß zu den neben ihnen liegenden tieferen Stellen der Erdoberfläche, ſondern durch wirkliche Verminderung ihrer Maſſe. Dagegen gilt dieſes nur in beſchränkter Weiſe von den Vertiefungen der Oberfläche, die zwiſchen den Erhöhungen liegen; ja, es kann bei jenen ſogar der umgekehrte Fall wahrgenommen werden. Sie ſind zwar denſelben Wirkungen ausgeſetzt, wie die Höhen, und derſelbe Hergang der Zerſtörung findet auch bei ihnen Statt. Da aber die Trümmer der Höhen in die Vertiefungen herabgeführt werden, ſo kann ſich dadurch erſetzen, was die Zerſtörung den Letzteren nimmt. Ja, es kann ſogar ein Uebermaß der zugeführten Beſtandtheile über die weggenommenen eintreten, in welchem Falle die Vertiefung erhöhet werden wird. Die vornehmſte Bedingung des Umſtandes, ob hier Erhöhung oder Vertiefung hervorgebracht werden ſoll, liegt in der Art, wie das fließende Waſſer dabei wirken kann.

Wir haben ſchon im erſten Kapitel dieſes Abſchnittes Einiges von dieſer Wirkung erwähnt und uns ſchon da auf die Thätigkeit der Flüſſe und ſtrömenden Gewäſſer hierbei bezogen. Die Wirkſamkeit derſelben muß an den Puncten am merkbarſten hervortreten, an welchen die Unebenheit der Erdoberfläche am größten iſt; ſie wird ſich dagegen dort ſchwächer äußern, wo Höhen und Tiefen in ſanften Uebergängen zu einander verfließen, und keine kleine Winkel und ſteile Abhänge bilden. Obgleich die Wirkung immer fortſchreitet, ſo geſchieht dieſes doch an jedem Puncte in abnehmendem Verhältniſſe, je größer allmählich die Winkel werden, welche die ſteileren Abhänge mit den ſanfteren oder mit den Ebenen bilden. Daher kann man annehmen, daß ſelbſt dann, wenn es keine andere Wirkungen gäbe, die auf die Höhe und Tiefe der Erdoberfläche Einfluß hätten, als dieſe, von der hier die Rede iſt, dennoch der Zeitpunct, in welchem die Oberfläche des trocknen Landes zu einer vollkommnen Ebene abgeglättet ſeyn würde — wie Manche ſich als möglich gedacht haben — unendlich entfernt liegen müßte. Wir brauchen nicht zu erwähnen, daß die durch noch ganz andere Wirkungen hervorgebrachten Erhebungen und Einſenkungen auf der Erdoberfläche den Gedanken an die Möglichkeit einer ſolchen Abglättung als ein nichtiges Hirngeſpinnſt darſtellen.

Die Erſcheinung des Niedrigerwerdens der Höhen durch alle Theile der Erdoberfläche verfolgen zu wollen, würde ermüdend und unnütz ſeyn, denn ſie muß ſich überall zeigen. Indeſſen wollen wir nicht unterlaſſen, einige Beiſpiele davon anzuführen, die beſondere Aufmerkſamkeit erregt haben und dadurch Gegenſtände der Ueberlieferung geworden ſind.

Aelian ſagt, die Schiffer hätten bemerkt, daß der Aetna, der Parnaß und der Olympy niedriger geworden ſeyen. Der Aetna gibt zwar kein Beiſpiel für die in Rede ſtehende Wirkung, da die Höhe der Vulcane bekanntlich aus ganz anderen Urſachen Veränderungen erleidet: wie denn auch neuerlich die Bemerkung gemacht worden iſt, daß bei Terra di Furnari, wo ſonſt die Spitze dieſes Berges geſehen werden konnte, man ſie in neuerer Zeit nicht mehr ſah. Die beiden andern von Aelian genannten Berge aber

gen mehr. In Rom z. B. war das Pantheon ehemals so gelegen, daß man von dem Platze vor demselben auf Stufen zu seinem Eingange hinauf stieg; jetzt steigt man auf Stufen in das Innere des Gebäudes hinab. Dasselbe findet man an allen alten Trümmern in Rom und in anderen Städten: ihre untersten Theile sind tief im Schutte begraben. Die Erklärung dieser Erscheinung gibt sich von selbst.

Rajus erzählt, daß der Kirchthurm des Ortes Craich in Derbyshire von einer zwischen den Orten Honton und Wirksworth liegenden Anhöhe aus im Jahre 1672 nicht sichtbar war, daß man aber zu Rajus Zeit (ungefähr 40 bis 50 Jahre später) dort nicht nur diesen Thurm, sondern auch einen Theil der Kirche selbst sehen konnte. Diese Erscheinung wird natürlicherweise dem Niedrigerwerden einer zwischen dem Thurme und dem Beobachtungsorte liegenden Anhöhe zugeschrieben; wenigstens scheint kein Umstand wahrgenommen worden zu seyn, der eine Erhöhung oder Erhebung des Beobachtungsortes oder des beobachteten Gegenstandes anzunehmen erlaubte. Dasselbe erzählt man von einem Berge in Northamptonshire, ingleichen von einem Orte bei Folkstone in Kent und von einem andern in Irland.

Von den aus den jüngsten lockeren Gebirgsformationen in der Gegend von Turin bestehenden Hügeln sagt Bronn, daß die Veränderung ihrer Oberfläche immer fortschreite. Die Bäche dort graben sich immer tiefere Betten, und die Erdwände stürzen nach. An den Füßen wird dadurch eine neue Erdschicht abgelagert.

Ungefähr drei Viertel-Meilen nordwärts von Gotha liegt ein Dorf, Namens Warza. Zwischen diesem und der Stadt befindet sich eine kleine Anhöhe, die der Letztern den Anblick des Dorfes entzieht. Auf dem hochliegenden herzogl. Schlosse aber kann man den Kirchthurm desselben und den obern Theil des Kirchendaches sehen. Ein alter Geschäftsmann, der über vierzig Jahre lang seinen Arbeitstisch an einem und demselben Fenster des Schlosses und immer ein Fernrohr zur Hand hatte, mit welchem er die vor ihm ausgebreitete Gegend durchmusterte, versicherte den verewigten v. Hoff, daß er in seiner Jugend nur den Thurm der Dorfkirche und nichts von dem Dache derselben habe sehen können. Der Mann war sehr aufmerksam und zuverlässig, so daß die Richtigkeit seiner Wahrnehmung keinem Zweifel unterworfen zu seyn scheint. Die Entfernung des Thurmes von dem Schlosse beträgt — nach dem Maße der ziemlich in gerader Linie dahin laufenden Landstraße — 18760 Fuß: davon kommen auf die Strecke vom Schlosse bis zu dem deckenden Hügel 15400 Fuß, also von diesem bis zum Kirchthurm 3360 Fuß. Nimmt man an, daß das Stück des Kirchdaches, welches in dem Zeitraume von ungefähr 40 Jahren für das Schloß sichtbar geworden ist, 3 Fuß hoch sey — so viel kann es höchstens betragen — so würde der Hügel in diesem Zeitraume um 2,46 Fuß niedriger geworden seyn. Dieses läßt sich auch sehr wohl denken: denn der Hügel ist auf seiner ganzen Oberfläche von Ackerfeld, also von sehr lockerer Erde bedeckt, die auf ganz zertrümmertem Muschelkalkstein ruht, so daß immerfort Theile dieser lockeren Erde durch das Regenwasser herabgeführt werden.

2) Plötzliche Erniedrigung des Bodens.

Außer der hier erwähnten Wirkung auf das allmähliche Niedrigerwerden des Bodens treten aber auch zuweilen Ereignisse ein, die eine plötzliche Erniedrigung hervorbringen. Heftige Regengüsse und sogenannte Wolkenbrüche

an [illegible] nehmen die lockere Erde der Anhöhen oft auf Einmal [illegible] mit [illegible] ſie in die Tiefe. Beiſpiele dieſer Art hat man unzählige [illegible] liefern.

Im Jahre 1740 z. B. fiel in Wermeland ein heftiger Gewitterregen, [illegible] Stunden anhielt. Er ſchwemmte einige Hügel ganz hinweg. Ein [illegible] Berg, Namens Lidſchere, ſpaltete ſich dabei an mehreren Stellen, ſtürzte zuſammen, und ſeine Trümmer, vom Waſſer fortgeſchwemmt, bedeckten die benachbarten Felder. In Gebirgen, beſonders in den höheren, ſind Begebenheiten dieſer Art nicht ſelten. Dort werden ſie durch das Anhäufen des Schnees und Eiſes in hohen Thälern oft zu der furchtbarſten Erſcheinung, wie z. B. der Durchbruch eines Gletſcherſees im Bagnethal in Wallis im Jahre 1818. Aber auch in flächeren Gegenden werden ſie durch die hier erwähnten wäſſerigen Lufterſcheinungen nicht ſelten hervorgebracht.

Am auffallendſten und im größten Maßſtabe äußert ſich die plötzliche Erniedrigung des Bodens als Bergfall oder Erdfall. Wenn Berge oder Anhöhen aus verſchiedenartigen Steinlagen ſo zuſammengeſetzt ſind, daß die oberſte und äußerſte dieſer Lagen oder die in derſelben entſtandenen Spalten den Flüſſigkeiten den Durchgang bis zu einer darunter liegenden Schicht geſtatten, und dieſe letztere leichter zerſtörbar iſt, als die obere, ſo kann es geſchehen und geſchieht vornehmlich dann, wenn die Schichten nicht wagerecht liegen, ſondern eine geneigte Lage haben, daß die untere Schicht früher zerſtört wird, als die obere, und daß ihre aufgelöſten Beſtandtheile vom Waſſer durch Klüfte in das nächſtliegende Thal abgeführt werden. Dadurch aber verliert die obere Schicht ihre Grundlage oder wenigſtens mehrere ihrer Stützpuncte und ſinkt auf die untere Schicht nieder. Iſt die Neigung dieſer untern Schicht nur gering, ſo kann es bei dieſem Niederſinken bleiben, und der ganze geſunkene Boden wird vielleicht an ſeiner Oberfläche keine beträchtliche Zerſtörung erleiden. Iſt aber die unterliegende Schicht ſtark gegen den Horizont geneigt, ſo gleitet die obere niederſinkende Schicht auf der geneigten Fläche abwärts, und bei einer irgend beträchtlichen Höhe erfolgt dieſes mit

[redacted]

verurſacht werden und oft ſehr fühlbar ſeyn kann, iſt nur mechaniſche Wirkung des Stoßes von Außen und kann nicht zu den wahren Erdbeben gerechnet werden, inſofern dieſe die Wirkung einer Thätigkeit im Innern der Erde ſind. Die Bergfälle ereignen ſich auch nicht bloß in Gegenden, die man als den Erdbeben unterworfen kennt, ſondern überall, wo die Lage und Beſchaffenheit der äußern Theile des Bodens ſie begünſtigt; die Erdbeben hingegen ſind von dieſer äußern Beſchaffenheit ganz unabhängig. Bergfälle ereignen ſich in den höchſten Gebirgen, in denen das Hervorragen der Berggipfel in die Schnee- und Eishöhe des Luftkreiſes dieſelben ſchleunig vorſchreitender Zerſtörung ausſetzt. Aber es erfolgen auch Bergfälle an niedrigen Puncten und ſelbſt an nicht ganz ſteilen Anhöhen, wenn die ſchichtenförmige Bildung der Erdrinde die oben angegebene Beſchaffenheit hat.

Wir können mehrere auffallende Beiſpiele von Bergfällen anführen, aber nur wenige aus den älteſten Zeiten; ohne Zweifel, weil die Nachrichten von ſolchen unter denen von Erdbeben verborgen ſind, welchen man dieſe Erſcheinung wohl größtentheils zuſchrieb, ehe man den Unterſchied zwiſchen beiden wahrzunehmen gelernt hatte.

Erdfall wird die Erſcheinung genannt, wenn der Boden nicht von einer Seite des Horizonts nach der andern hin abgleitet, ſondern ſenkrecht in die Tiefe der Erde niederſinkt, ſo daß an der Oberfläche eine gewöhnlich trichterförmige Vertiefung entſteht. Dieſe Erſcheinung ereignet ſich an Puncten, wo unter der Oberfläche hohle Räume befindlich ſind, deren Gewölbe eine Zerſtörung erlitten haben. Daher findet man die häufigſten Erdfälle da, wo ſogenannter Höhlenkalkſtein oder Gips die Unterlagen des Bodens bilden. Auch in Gegenden, wo die Oberfläche durch großen Bergbau unterhöhlt iſt, kommen ſie zuweilen vor; desgleichen in vulcaniſchen durch Ausbrüche unterhöhlten Gegenden, bei alten, allmählich in den oberen Theilen ausgefüllten Kratern und dergl.

Im Jahre 1758 verſank die Inſel Pontico bei Negroponte mit anderen kleinen Inſeln in ihrer Nachbarſchaft, ohne daß man vorher Erdbeben empfunden hatte. — Bei Corleone im Val di Mazzara auf Sicilien ſtürzte im Jahre 1536 ein Theil eines Berges ein, nachdem ſein aus Mergel beſtehender Fuß von Gewäſſern unterwaſchen worden war. — Das Benedictinerkloſter von Miſterbianca, wenige Meilen von Catania, war 1669 von Lava umwickelt worden. Zu Ende des achtzehnten Jahrhunderts ragten die Kuppeln desſelben noch daraus hervor. Im Jahre 1810 waren dieſe darin verſunken. Wahrſcheinlich hatte der unter der Lava liegende Mergel Auswaſchung erlitten. — Im Jahre 1740 verſank ein Theil der Stadt Salerno. — Zu Ende des achtzehnten Jahrhunderts verſank von Nicoſia in Valdemone der vierte Theil der Stadt mit dem Kloſter und der Kirche der Capuziner an einem Tage ſo tief, daß man nur die Gipfel der Häuſer und Bäume noch ſah. — Bei Neapel verſank im Jahre 1765 am 24. Junius der Montepiano gänzlich. — Bei Paſſerano, unweit Tivoli, entſtand in der Nacht vom 10. Auguſt 1824 plötzlich ein Erdfall, aus dem helles Waſſer hervorſprang, das in wenigen Tagen einen kleinen See bildete, 130 Palmen im Umfange und 28 tief.

Südlich von Piacenza und weſtlich von Parma, ziemlich im rechten Winkel mit dieſen beiden Städten, in einem Thale, von den kleinen Gebirgsarmen gebildet, die von der Apenninen-Kette gegen Nord und Nordweſt auslaufen, fand man im Jahre 1747 die unter 20 Fuß hohem Schutte begrabenen Trümmer der Stadt Velleja. Die daſelbſt gefundene Tabula Trajana, ein in Erz gegrabenes Denkmal einer Stiftung Trajans, machte die Aufmerk-

ſamkeit auf die Puncte rege, und es gelang, durch fortgeſetzte Ausgrabungen einen großen Theil der ehemaligen Stadt aufzudecken. Velleja war eine Stadt, die zwar nicht zu den vornehmeren gehörte, aber doch, wie die Ausgrabungen gezeigt haben, in anſehnlichen Bauwerken, koſtbarem Pflaſter, Theatern, Brunnen, Statuen und dergl. Denkmale von römiſchem Luxus aufzuweiſen hatte. Man hat auffallend gefunden, daß von ihrem Untergange durchaus keine hiſtoriſche Nachricht hinterblieben iſt: daher man ſelbſt den Platz, wo ſie geſtanden hatte, vor Aufdeckung ihrer Trümmer nicht beſtimmen konnte, den Plinius nur durch die Worte „circa Placentiam in collibus“ beſtimmt. Der Zufall ließ ſie wieder finden. Aber die Beſchaffenheit der Umgegend und vorzüglich der Zuſtand der Ueberbleibſel erklären das Schweigen der Ueberlieferung von dieſem Vorfall und laſſen annehmen, daß wohl nicht ein einzelnes gewaltſames Ereigniß die Stadt zerſtört hat, ſondern daß das Verſchütten derſelben vielmehr allmählich und in einem langen Zeitraume erfolgt ſeyn mag. Im Süden der Stadt liegt ein aus Schichten von Sandſtein und ſchiefrigem Mergel beſtehender Berg, der nach der Stadt zu einen ſteilen Abſturz bildet, an welchem, ſo wie an dem an ſeinem Fuße gebildeten Vorſprunge von loſem Geſtein, man deutlich wahrnehmen kann, daß der jähe Abhang durch wiederholte Einſtürze hervorgebracht worden ſeyn muß. Sehr wahrſcheinlich wird dieſes nun durch die Beſchaffenheit der Trümmer. In dieſen hat man keine menſchliche Gebeine gefunden, ausgenommen in einigen alten künſtlichen Gräbern; ferner keine Geräthſchaften und Werkzeuge, ausgenommen einige ganz ſchlechte und werthloſe, zum Theil zerbrochene, von ſchlechtem Metall, keine Kunſtwerke, als einige große ſchwer wegzubringende Bildſäulen und die Tabula Trajana. Selbſt von den Gebäuden findet man nur die unterſten Theile des Mauerwerks und nicht einmal das Material von eingeſtürzten oberen Theilen. Man kann daher ganz füglich annehmen, daß die Einwohner von Velleja, durch die allmählich vorſchreitende Zerſtörung des Berges und das Vorrücken ſeines Schuttes gewarnt, ihre Wohnungen allmählich verlaſſen und geleert, auch abgebrochen haben, um ſich an einem anderen ſicherern Orte anzubauen.

verschütteten Stadt. Bei Botzen ereignete sich am 24. December 1821 ein Bergfall.

Im Jahre 1618, den 25. August, erfolgte der verheerende Einsturz des Berges Conto in Chiavenna, der den schönen und wohlhabenden Flecken Plürs und das Dorf Scilano zum größten Theile begrub und den Bach Magra in seinem Laufe so hemmte, daß ein kleiner See über den Trümmern entstand.

Im Jahre 1248 stürzte ein Theil des Berges Grenier ein, südlich von Chamberi in Savoyen, und bedeckte fünf Kirchspiele nebst der Kirche und dem Thurme von St. Andreas. Die überschüttete Fläche hält 9 englische Quadratmeilen. — Unter Aiguebelle, gleichfalls in Savoyen, erfolgte am Arc ein Bergfall im Jahre 1750.

Einer der größten Bergfälle erfolgte im Jahre 562, nach dem Tode des Königs Chlothar I., in der Nähe des Genfer Sees im Walliserland. Er zerstörte ein Schloß und mehrere Dörfer mit ihren Bewohnern und machte den See über seine Ufer treten, wodurch viele an demselben gelegene Oerter zerstört, die Brücken bei Genf und viele Mühlen fortgerissen wurden, auch ein Theil der Stadt selbst eine Ueberschwemmung erlitt, die mehreren Menschen das Leben kostete. Der Berg, an welchem dieser Fall geschah, wird **Mons validus Taurotunensis** genannt und ist vielleicht die Tour d'Ay, an welcher später sich dieselbe Begebenheit erneuerte.

An diesem Berge erfolgte am 4. März 1584 ebenfalls ein äußerst zerstörender Einsturz. Der Theil desselben, auf welchem das Dorf Corbières lag, stürzte sammt diesem Dorfe auf das Dorf Yoorne und begrub dieses unter Trümmern. Nahe bei dem Col Ferret ziehen sich zwei große Gletscher in das Thal herab. Der diesem Berge zunächst liegende heißt le Glacier du Mont Dolent, der entferntere le Triolet. Dieser Letztere ist mit den Trümmern eines hohen Granitberges bedeckt, der im Jahre 1716 einstürzte und die am Fuße des Gletschers liegenden Hütten nebst Heerden und Hirten begrub. Das Einstürzen an diesem Berge dauerte noch lange Zeit nach dem ersten Falle fort. Im Jahre 1751 stürzte im Thale der Arve, nordwestlich von Servoz, ein Theil eines Berges ein. Im Jahre 1714 stürzte der westliche Theil der Felsenspitzen Diablerets im Walliserlande nieder. Der abgebrochene Theil ist eine Stunde lang und eben so breit. An denselben Felsen erfolgte im Jahre 1749 wieder ein Einsturz von nicht minderer Größe, dessen Trümmer den Fluß Liserne in seinem Laufe hemmten und den See Derborence hervorbrachten. Am Gemmi, einige Jahre vor 1801, riß sich eine große Steinmasse los und stürzte auf ihrem Wege Alles nieder. Der Druck der Luft wirkte dabei so stark, daß bloß durch diesen Menschen und Thiere, die sich von dem Bereiche der fallenden Trümmer weit entfernt befanden, weit weggeschleudert wurden.

An dem mittäglichen Fuße des Rigi ereignete sich im Jahre 1795 nach heftigen Regengüssen ein Bergschlipf. Eine Lage von Erde und losem Gesteine sonderte sich von ihrem Unterlager ab und rückte mit mehreren darauf stehenden Häusern des Dorfes Wonggis bis an den Lucerner See. Die Bewegung ging indessen so langsam, daß die Einwohner Zeit hatten, ihre Häuser auszuräumen. — Der fürchterliche Bergfall, der am 2. September 1806 am Ruffiberge oder Roßberge den Ort Goldau und andere Oerter zerstörte, ist noch im lebendigen Andenken unserer Zeitgenossen. — In derselben Gegend erfolgten noch im Jahre 1823 einige kleine Bergfälle. Im Jahre 1794 erfolgte in den Salzburger Alpen zu Embach, unweit Taxenbach,

ein Bergfall. Außer den hier angeführten Beiſpielen laſſen ſich auch noch viele ähnliche aus den durch die Einwirkung von Luft, Regen, Schnee und Eis beſtändiger Zerſtörung ausgeſetzten hohen Schweizergebirgen nachweiſen. — Im Auguſt 1835 löste ſich nach einem heftigen Gewitter von dem Gipfel der Dent de Midi am öſtlichen Abhange plötzlich ab und ſtürzte unter furchtbarem Getöſe auf einen Gletſcher herab, eine ungeheure Maſſe desſelben im Sturze mit ſich fortreißend und einen Theil der Schlucht ausfüllend, welche den Dent de Midi vom Col de Salence trennt. An den Fig. 4 und 5 Taf. I. iſt die Stelle, von welcher die Maſſe abgeriſſen wurde, angedeutet. Aber auch von minder gebirgigen Gegenden finden ſich Beiſpiele genug von Berg- und Erdfällen, von denen wir einige anführen wollen.

An der Moſel zwiſchen Bruttig und Ober-Enſt ereignete ſich am 7ten Juli 1820 ein Abgleiten an dem Siebenuhren-Berg. Man hatte an dieſem Berge ſchon ſeit mehreren Jahren Spalten bemerkt, und ſeit den letzten fünf Jahren hatten dieſe ſich jährlich um einen Fuß erweitert. An dem genannten Tage gegen Abend fing die Erde an, von Oben herabzurollen, und am folgenden Morgen 4 Uhr ſtürzte eine große Maſſe von Felsſtücken und Erde herab in die Moſel, ſo daß dieſe über ihr dem Bergfall gegenüber liegendes Ufer trat. Die herabgeſtürzte Thonſchiefer-Maſſe ſoll gegen 1045000 Cubikfuß betragen haben. Noch hing nach dieſem Falle eine andere ſolche Maſſe an dem Berge, war aber durch eine 8 Fuß breite und 144 Fuß lange Spalte von dem Hauptkörper desſelben getrennt. Sie ſchien ſich auch zu ſenken, und man erwartete, daß ſie der erſten nachſtürzen würde.

In Thüringen bei Helbra, unweit Eisleben, erfolgte in neuerer Zeit ein Erdfall 40 bis 50 Fuß tief.

Am 4. Juli 1780 ſtürzte ein Theil des Dolenſteins ein, eines ſteil nach der Saale abfallenden Berges von Muſchelkalk, auf dem rechten Ufer dieſes Fluſſes, der kleinen altenburgiſchen Stadt Kahla gegenüber. Der dem Fluſſe zugekehrte Theil des oberſten Gipfels hatte ſich von dem übrigen längs einer die Kalkſteinſchichten ſenkrecht durchſetzenden Kluft losgeriſſen und gegen das

In Böhmen wurde am 22. März 1820 das Dorf Stron, unweit Saaz, durch einen Bergſchlipf zum großen Theile zerſtört, verſchoben und verſchüttet. Bei Scharzfeld am Harze erfolgte am 29. Juli 1824 ein Erdfall von 120 Fuß Umfang und einer großen Tiefe. Die ganze Gegend, unter welcher ſich bekanntlich Höhlen im Kalkſtein befinden, enthält mehrere alte Erdfälle.

Ganz neuerlich, im Juni 1838, ereignete ſich in der Gegend von Tetſchen in Böhmen ein Erdfall von ſeltner Größe und Art. Eine Fläche von 8 bis 10 Aeckern, meiſt Waldboden, iſt geſunken und war nach den bei Abgabe dieſes Manuſcripts vorhandenen Nachrichten noch im Sinken begriffen. An manchen Stellen beträgt die Einſenkung nur einige, an andern aber 50 Fuß, ſo daß die Bäume verſchwunden ſind.

In den Moräſten von Lancasſhire bei Colne-Stanbury erfolgte am 2. September 1834 eine Erſcheinung, die von Einigen als ein Erdfall, von Anderen aber als eine Wirkung von atmoſphäriſchen Waſſergüſſen betrachtet worden iſt. Sie hat eine plötzliche und gewaltſame Erniedrigung der Oberfläche bewirkt. Das Weſentliche der Erſcheinung beſtand im gewaltſamen Wegſchwemmen des ganzen oberen Theils des Torfmoores und eines Theils der feſten Erddecke, in dem Wegreißen derſelben Decke auf dem ganzen Wege, den die Fluth, die dieſes bewirkt hatte, bis in den Aireſluß nahm, und im Zerreißen der Ufer dieſes Fluſſes. Die bleibende Folge des Ereigniſſes aber war eine Erniedrigung der Oberfläche oder eine an der Stelle des vormaligen Torfmoores entſtandene Vertiefung in dem Boden. Dieſe Vertiefung, die Folge der Begebenheit, iſt von Einigen als die Urſache derſelben betrachtet und für einen Erdfall, ja ſogar, wie behauptet worden iſt, für einen Erdfall mit doppeltem Trichter angeſehen worden, aus welchem, ihrer Meinung nach, die zerſtörende Fluth hervorgebrochen wäre. Wahrſcheinlicher iſt die Fluth durch einen auf das von Waſſer ohnehin durchdrungene und aufgetriebene Moor niedergegangenen ſogenannten Wolkenbruch (Waſſerhoſe) verurſacht worden, da an dem Tage des Ereigniſſes der Himmel von ſchweren Gewittern voll war. Ein Torfmoor wirkt oft wie ein großer Schwamm, indem es Waſſer in großer Menge einſaugt und ſo zur Höhe mehrerer Ellen über das umliegende Land emporſchwillt. Die aus Torf beſtehende oberſte Decke eines ſolchen Moores dient, wie die Haut einer Blaſe, das Waſſer darunter eine Zeit lang zuſammenzuhalten; und, wenn dieſe Haut einen Riß bekommt, ſo entſteht, auch ohne hinzukommende Regengüſſe, oft eine Ueberſchwemmung, die bei hinzukommenden heftigen Gewitterregen oder Wolkenbrüchen deſto größer und verwüſtender ausfallen wird. Man hat beſonders in Irland viele Beiſpiele aus verſchiedenen Zeiten von ſehr verwüſtenden Waſſerausbrüchen aus ſolchen Torfmooren. Dergleichen ereigneten ſich am Chatmoore im ſechzehnten Jahrhunderte, an den Mooren von Solway und Pilling in den Jahren 1744, 1745 und 1772, bei Dunmoore am 28. März 1745, am Pendle Hill, wo ſie in den Jahren 1580 und 1669, im Moor von Fairloch in der Grafſchaft Antrim in Irland, wo ſie im September 1835 vielen Schaden anrichteten. Je heftiger ſolche Fluthen ſind, um deſto mehr werden ſie im Stande ſeyn, die Oberflächengeſtalt der Gegend, die ſie treffen, zu verändern.

Wenn man erwägt, daß die hier angeführten Beiſpiele von nicht geringer Erniedrigung der Höhen auf der Erdoberfläche, von denen das Menſchengeſchlecht Zeuge geweſen iſt, nur ein ſehr kleiner Theil von denen ſind, die uns die Ueberlieferung aufbewahrt hat; daß ſie ferner nur einem kleinen Raum auf der Oberfläche und nur einem beſchränkten Zeitraume angehören: ſo wird man zugeben, daß Veränderungen dieſer Art, und auf die angeführten Weiſen

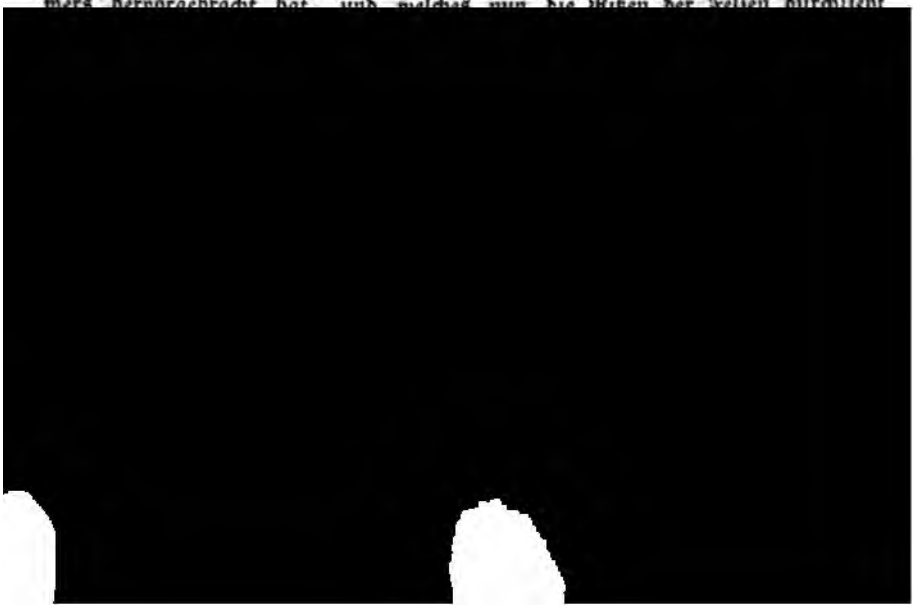
bewirkt, in der Zeit von mehreren Jahrtauſenden ſehr bedeutend und ſichtbar ſeyn werden. Man wird ebenfalls nicht in Abrede ſtellen können, daß ein großer Theil der Erdoberfläche bloß allein auf dieſe Weiſe ſehr große Veränderungen erlitten haben kann und muß, ohne daß man dazu ſo große Umwälzungen anzunehmen nöthig hat, deren Urſachen man aus dem gewöhnlichen Wirken der Naturkräfte, wie dieſes ſich in den von der Ueberlieferung erreichten Jahrtauſenden gezeigt hat, nicht zu erklären vermag.

IV. Von der Zerſetzung der Geſteine durch atmoſphäriſche Einflüſſe.

Ehe wir jedoch zu den zerſtörenden und veränderten Wirkungen des Meeres und der Bewegung ſeiner Gewäſſer übergehen, müſſen wir hier zuvörderſt derer gedenken, die durch die Atmoſphäre hervorgebracht werden, welche, wenn die bereits betrachteten und in dieſem Kapitel noch zu betrachtenden Einwirkungen auf die feſte Erdrinde mechaniſch wirken, es mehr chemiſch thun und jene überall vorbereiten oder ihnen vorangehen. Eigentlich hätten wir daher ſchon früher davon reden ſollen, wenn wir es nicht vorgezogen hätten, die mehr in die Augen fallenden mechaniſchen Wirkungen des fließenden Waſſers voraus gehen zu laſſen.

Alle Geſteine haben die Neigung, ſich durch Einwirkung der Atmoſphäre auf ſie zu zerſetzen und werden ſpäter durch das ſtrömende Waſſer, wie wir ſchon weiter oben ſahen, in niedrigere Gegenden, als ſie vor der Zerſetzung einnahmen, in Ströme, Seen oder in das Meer geführt, wo ſie auf eine ſolche Weiſe verbreitet werden, daß ſie neue Anhäufungen von Mineralmaſſen oder neue Geſteine bilden, in welchen dann, wie wir im weitern Verlauf des Werks ſehen werden, Ueberreſte von lebenden Thieren und Pflanzen eingeſchloſſen werden oder nicht.

In die alpiniſchen Hochgebirge muß man gehen, um die Einwirkung der Atmoſphäre im größern Maßſtabe kennen zu lernen da, wo ihr überall große Oberflächen dargeboten werden. Unaufhörlich arbeitet die Natur an der Zerſtörung der großen Felsſpitzen: das Schneewaſſer, welche die Hitze des Sommers hervorgebracht hat, und welches nun die Ritzen der Felſen durchzieht



ſich in fruchtbares Land verwandelt haben werden. Man kann den Gang dieſer großartigen Umwandlung auf jedem Schritt in den Hochalpen beobachten. Die Felſen in der Ferne erſcheinen dem Auge ganz kahl, nur von den ſie überziehenden Flechten gefärbt — und zwar hauptſächlich durch den in unbeſchreiblicher Menge wachſenden bekannten Lichen geographicus ſchön gelb oder durch einige Lecanoren rothgelb. In der Nähe ſieht man das Geſtein theils noch ganz kahl, theils ſchon mit den Anfängen der Vegetation überzogen und dazwiſchen die kleinen Raſenteppiche der Hochalpen-Phanerogamen. —

Beſonders iſt der Granit, aus Gründen, die uns in der mineralogiſchen Abtheilung des Werks deutlicher werden, einer fortwährenden Verwitterung unterworfen.

An entblößten Felswänden und einzelnen Blöcken laſſen ſich die Fortſchritte der Verwitterung leicht beobachten; wüßte man nur einerſeits, um wie viel das Geſtein in einer bekannten Reihe von Jahren oder Jahrhunderten, andererſeits, um wie viel es ſeit Beginn der Zerſetzung, ſeit es überhaupt der Luft ausgeſetzt wurde, abgebröckelt iſt, ſo könnte man vielleicht letztern Zeitpunct annähernd beſtimmen. Eine Berechnung der Art iſt neuerdings in Limoges angeſtellt worden. Die Kathedrale dieſer Stadt iſt 400 Jahr alt und aus Granit gebauet, der in der Nähe anſteht. Im Innern iſt am Stein kaum eine Spur von Verwitterung zu bemerken, aber außen an der Wetterſeite iſt ſie mehr oder weniger bedeutend und beträgt im Mittel etwa 3½ Linien. Im Steinbruch dagegen zeigt ſich die Granitmaſſe etwa 3¼ Fuß tief ausgewittert. Angenommen, der Gang der Zerſetzung der Granitmaſſe ſey der Zeit proportional, ſo hätte ſie vor mehr als 50,000 Jahren ihren Anfang genommen. Allen Beobachtungen nach aber iſt die Granitwand anfangs ungleich raſcher verwittert als ſpäter, wo die obern, überhängenden Theile die untern ſchützten. Wäre demnach die Zerſetzung in abnehmender Progreſſion erfolgt, ſo käme noch eine höhere Zahl heraus. — Durch vielfältige Wiederholung ſolcher Beobachtungen kann die Geologie am Ende doch zu ſichern Reſultaten gelangen, welche für die Geſchichte der Erde von der höchſten Bedeutung ſind.

Zweites Kapitel.

Zerſtörende und fortſchaffende Wirkungen der Ebbe und Fluth und der Strömungen oder der Gewäſſer des Meeres überhaupt.

Obgleich die Bewegungen großer Waſſermaſſen, Ebbe und Fluth und Strömungen genannt, im Allgemeinen von ſehr verſchiedenen Urſachen abhängen, ſo können ihre Wirkungen dennoch nicht getrennt, ſondern ſie müſſen vereint unterſucht werden.

Wir können auch dieſe Kräfte in zweifacher Hinſicht betrachten: einmal, wie ſie wirken, die feſte Rinde des Erdkörpers zu zerſtören und ſie nach andern Orten zu ſchaffen; und zweitens, wie ſie neue Schichten wieder reproduciren. Nur die zerſtörenden Wirkungen ſind hier Gegenſtand unſerer Betrachtung, indem wir, wie ſchon bemerkt, von den reproducirenden erſt in den folgenden Kapiteln reden werden.

Ebbe und Fluth. — Es ist bekannt, daß die Fluth in gewissen Canälen, Busen und Buchten zu einer Höhe ansteigt, die weit über der mittlern Höhe derselben an mehr offnen Theilen der Küste oder an Inseln, die im Ocean liegen, steht. — In allen Landseen und in allen Binnenmeeren ist die Ebbe und Fluth nicht bemerkbar. In dem mittelländischen Meere ist sie bloß an gewissen Orten bemerkbar; und hier steigt die höchste Fluth selten höher als sechs Zoll über das mittlere Niveau. In der Straße von Messina findet dagegen alle sechs Stunden eine Ebbe und Fluth statt, die zwei Fuß steigt, was von dem besondern Strich der Strömungen abhängt.

Bei weit von der Küste entfernten Inseln ist die Fluthhöhe meist gering, wie z. B. bei St. Helena, wo sie selten drei Fuß übersteigt. In der Bucht des Severn zu Kings-Road bei Bristol beträgt die Fluthhöhe 42 Fuß, bei Chepstow am Wye, einem Zuflusse desselben, über 50, bis 69 und selbst 72 Fuß. Bei Milford-Haven ist sie 36, bei London 18, an der Insel Wight 9, zu Weymouth 7, zu Yarmouth noch geringer. An der französischen Küste, bei Jersey und St. Malo beträgt die Fluth 20 bis 40 Fuß.

Strömungen. — Das ausgedehnteste und am besten bestimmte System von Meeresströmungen ist dasjenige, welches seine Entstehung im indischen Ocean unter dem Einfluß der Passatwinde hat, und welches, nachdem es das Cap von Afrika umgangen hat, sich an der Westküste dieses Welttheils nordwärts zieht, in der Nähe des Aequators durch das atlantische Meer geht und sich in dem caraibischen Meere verliert. Jedoch scheint diese Strömung in der wieder zu entstehen, welche aus dem Golf von Mexico durch die Straße von Bahama hervortritt und sehr schnell in nordöstlicher Richtung nach den Azoren sich begibt.

Die Lagullas-Strömung, vom Cap und der Bank gleichen Namens benannt, entsteht durch die Verbindung zweier Strömungen, die aus dem indischen Ocean hervorkommen, die eine aus dem Canal von Mozambique, an der Südost-Küste von Afrika, die andere aus dem Ocean. Die so verbundene Strömung ist 25 bis 30 Meilen breit und bewegt sich mit einer Geschwindig-

auch unter 43° n. Br., und nördlich von den Azoren, wo sich ihre Gewässer in den nördlichen Theil des atlantischen Oceans verbreiten und dort eine Oberfläche von der Größe des mittelländischen Meeres bedecken, theilen sie dem Wasser eine um 3½ bis 4½° höhere Temperatur mit, als die des umgebenden Oceans beträgt; ja, das wärmere Wasser der Strömung erreicht den Meerbusen von Biscaya und treibt zuweilen westindische Früchte, Pflanzen und Hölzer an die Küste von Irland und an die der Hebriden.

Die Strömungen können daher als Flüsse des Oceans angesehen werden, welche die größten des Festlandes an Größe weit übertreffen und so tief sind, daß sie zuweilen von Bänken aufgehalten oder abgelenkt werden, welche 40 bis 50 Klafter unter der Meeresfläche liegen.

Die größte Schnelligkeit der Strömungen beträgt an der Ostküste Englands selten mehr als eine Meile in einer Stunde. Die Strömung zwischen Alderney und dem Festlande hat eine Schnelligkeit von etwa 2 Meilen in der Stunde, in Pentland-Firth bei gewöhnlichen Springfluthen 2¼ Meile, bei starken Stürmen etwas mehr als 3 Meilen. Die mittlere und gewöhnliche Geschwindigkeit der Strömungen auf dem Ocean beträgt etwa ½ bis ¾ Meilen in der Stunde, und nur in engeren Räumen, in Canälen ꝛc. wird sie bedeutender.

Ursachen der Strömungen. — Daß Bewegungen von nicht unbedeutender Größe auf einem weiten Ocean durch Monate lang in einer Richtung wehende Winde veranlaßt werden können, ist leicht einzusehen. Es ist bekannt, daß ein starker Südwest- oder Nordwestwind die Fluth an der Ostküste von England und im Canal stets zu einer ungewöhnlichen Höhe treibt, und daß ein Nordwestwind die Gewässer der Ostsee 2 Fuß und mehr über ihr Niveau treibt. Weil das Wasser, wenn es so eingeschlossen ist, daß es nicht entweichen kann, durch die Wirkung der Winde ein höheres Niveau erlangt, so wird da, wo das Wasser entweichen kann, eine Strömung hervorgebracht, und die Ausdehnung derselben ist nach der hervorbringenden Kraft größer oder geringer.

Die Strömungen hängen aber eben so wenig wie die Ebbe und Fluth von zufälligen Umständen, sondern von den Gesetzen ab, welche die Bewegungen der Himmelskörper ordnen. Obgleich aber ihr gesammter Einfluß bei der Veränderung der Erdoberfläche durch ganze Perioden hindurch sehr constant seyn mag, so wechseln doch die Puncte, wo sich ihre Wirkungen in ihrer größten Kraft zeigen, unaufhörlich. Die Höhe, zu welcher die Fluth steigt, so wie die Heftigkeit und Geschwindigkeit der Strömungen, hängen größtentheils von der Gestaltung des Landes, von den Umrissen einer langen Linie von Continental- oder Insular-Küsten, von der Tiefe und Breite der Canäle, von der eigenthümlichen Form des Meeresbodens — kurz, von einer Verbindung von Umständen ab, die unaufhörlich durch manche feurige und wässerige Ursachen und daher von der Ebbe und Fluth und von den Strömungen selbst verändert werden.

Uebrigens hat die Theorie der Strömungen bisher so geringe Fortschritte gemacht, weil man ausschließlich nur die auf der Oberfläche des Meeres im Auge hat. Strömungen, erzeugt durch Unterschiede im Salzgehalt oder in der Temperatur, gibt es aber in allen Tiefen. So sind es z. B. Strömungen am Grunde des Meeres selbst, die das kalte Gewässer der Polarzonen bis zum Aequator führen. Eine andere Ursache der Strömungen ist Verdunstung durch Sonnenhitze, wovon die schon oben erwähnte große Strömung im mit-

telländiſchen Meer herrührt. Jedoch würde es zu weit führen, in alle Urſachen der Strömungen mehr als andeutend einzugehen.

Obgleich nun dieſe Agentien der Zerſtörung und der Bildung in Beziehung auf Zeiträume, wie die der hiſtoriſchen Ueberlieferung, nur local ſind, ſo können wir ſie doch als univerſell betrachten, wenn wir längere Zeiträume in Ausſicht nehmen.

Verfolgen wir zuerſt die öſtlichen und ſüdlichen Küſten der den Einwirkungen des Oceans ſo ſehr preisgegebenen brittiſchen Inſeln, von dem Ultima Thule auf Shetland bis zu Lands-End in Cornwall, ſo dringt ſich uns die Ueberzeugung von einer Reihe von Veränderungen auf, die, ſeit der hiſtoriſchen Zeit erfolgt, ſehr belehrend über die Art und den Grad der von der Ebbe und Fluth, von den Strömungen und von den Meereswogen ausgeübten Kräfte ſind. Wir verfolgen hier ihre vereinigte Kraft auf Inſeln, Vorgebirge, Meerbuſen und Buchten, auf hohe Felſengeſtade und auf niedrige Küſten, auf alle Geſteine und Bodenarten, vom Granit bis zum Triebſand.

Die nördlichſte brittiſche Inſelgruppe, die Shetlands-Inſeln, beſtehen aus ſehr verſchiedenartigen Granit- und Trapp-Felsarten, in Verbindung mit mehreren weichern ſecundären Gebirgsarten. Dieſe Inſeln ſind fortwährend den heftigſten Einwirkungen des atlantiſchen Oceans ausgeſetzt, da zwiſchen ihren Weſtküſten und Amerika gar kein Land liegt: daher treiben die herrſchenden heftigen Weſtwinde die Wogen mit unwiderſtehlicher Gewalt nach der Küſte, wozu noch eine nordwärts herkommende Strömung beiträgt. Der Schaum oder das Flugwaſſer des Meeres hilft auch die Felſen zerſtören und bereitet ſie auf Zertrümmerung durch die mechaniſche Kraft der Wellen vor. In hohe Klippen werden tiefe Höhlen und weite Bogen gegraben, und faſt jedes Vorgebirge endigt in eine Menge von Felſen, welche die Geſtalt von Säulen, Spitzen und Obelisken haben.

Die Verkleinerung ſolcher Inſelgruppen iſt ein Proceß, der noch fortwährend vor ſich geht. So bietet die Inſel Stenneß ein Bild von unver-

und eine Art von Wall gegen die Eingriffe des Oceans zu bilden scheint, durch wiederholte Angriffe einen Eingang erzwungen haben. Diese the Grind of Navir genannte Oeffnung wird in jedem Winter durch die einbrechende Brandung erweitert, indem dieselbe große Schalen von den Seiten der Felsen ablöst. An zwei oder drei Stellen sind die abgelösten Bruchstücke auf ungeheure Haufen gebracht, die aus einem Steinbruch herzurühren scheinen. — Hieraus wird deutlich, daß, wenn auch gewisse Felsarten den Angriffen der Elemente eine längere Zeit hindurch widerstehen, sie doch dies nicht auf längere Zeit im Stande sind. Auf den Shetlands-Inseln haben Felsarten von fast jeder Art mineralischer Zusammensetzung durch das Meer eine Zersetzung erlitten.

Zerstörungen, wie die oben angeführten, können nicht unaufhörlich Jahrtausende lang fortdauern, ohne nicht ganze Inseln so zu zertheilen, daß sie zuletzt als bloße Felsengruppen, als die letzten Reste einst zusammenhängender Massen erscheinen. Viele von den Shetlands-Inseln sind bis auf solche Felsen zerstört, und diese haben unzählige phantastische Gestalten angenommen, von denen eine Gruppe, die einer Flotte mit ausgespannten Segeln ähnlich sieht, in Fig. 1, Taf. II. abgebildet worden ist.

Auch die orcadischen Inseln bieten ähnliche Erscheinungen dar. So ist z. B. das nordöstliche Vorgebirge der Insel Sanda in neuerer Zeit vom Meere abgeschnitten und zu einer besondern Insel, Start-Island, geworden, auf der 1807 ein Leuchtthurm erbaut worden ist. Alljährlich wird die Straße von der Brandung erweitert.

An der Küste des schottischen Festlandes finden sich viele Eingriffe des Meeres. In Murrayshire wurde die alte Stadt Findhorn weggespült.

Auch das Dorf Mathirs, nicht weit von Johnshaven, auf einen Geschiebestrand gebaut und nur durch ein vorspringendes Lager von Kalksteinfelsen geschützt, wurde durch das Meer in einer Nacht weggewaschen, da der Kalkstein zum Kalkbrennen weggenommen worden war. Die sich in den Meerbusen von Montrose ergießenden Flüsse North-Esk und South-Esk bringen jährlich eine große Menge von Sand und Gerölle mit sich, und die Fluth höhlt alle Betten aus, und die durch den Meerbusen setzende Strömung schwemmt alle Materialien hinweg. Einen Beweis, daß das Meer in den Buchten des Tay sowohl als des Forth vorgedrungen ist, liefert der untermeerische Wald, der mehrere Meilen weit am Rande jener Buchten an der Nord- und Südküste der Grafschaft Fife verfolgt worden ist. Weiter südlich, in Forfarshire, sind viele Gärten und Häuser innerhalb der letzten 30 Jahre durch Eingriffe des Meeres weggespült worden; auch den Leuchtthurm an der Mündung des Tay hat man wegnehmen müssen, da hier das Meer $^3/_4$ Meile weit vorgedrungen ist.

Bei der Erbauung des Bell-Rock-Leuchtthurmes an der Mündung des Tay erhielt man ein Beispiel von der Kraft der Strömungen in Buchten. Der Bell-Rock (Glockenfelsen) ist ein aus rothem Sandstein bestehendes gesunkenes Riff und liegt bei hohem Wasser 12 bis 16 Fuß unter der Oberfläche des Wassers, in einer Entfernung von etwa 12 Meilen vom Lande, während die senkrechte Höhe der Springfluthen daselbst 15, der gewöhnlichen Fluthen 8 Fuß, und ihre Geschwindigkeit 1 bis 3 Meilen in der Stunde ist. Im Jahre 1807, während der Erbauung des Leuchtthurmes, wurden sechs große auf das Riff gebrachte Granitblöcke durch die Kraft der Wogen über einen höheren Theil des Felsens bis auf eine Entfernung von 12 bis 15 Schritt weggeführt; auch wurden ein 22 Centner schwerer Anker und Felsblöcke von 30 Cubikfuß Volum und mehr als zwei Tonnen Gewicht vom Meeresboden auf das Riff gehoben.

Gehen wir zu den Küſten von England über, ſo finden wir viele Sagen von Land, was durch Eindringen des Meeres zerſtört iſt. Zu Hartpool und an mehreren andern Puncten der Küſte von Durham, die aus Zechſtein (Magneſiakalk) beſtehen, hat das Meer bedeutende Eingriffe gemacht; auch befindet ſich faſt die ganze Küſte von Yorkſhire in einem Zuſtande ſtufenweiſer Zerſtörung, indem die aus Lias, Oolith und Kreide beſtehenden Felſen langſam zerſetzt werden. Sie zeigen ſchroffe, unbewachſene, oft 300 Fuß tiefe Abgründe. In den Kreidefelſen von Bamborough ſind durch die Brandung tiefe Höhlen entſtanden. — In Yorkſhire ſind viele Puncte, die ehemals Städte und Dörfer trugen und jetzt zu Sandbänken im Meere geworden ſind. Owthorne und ſeine Kirche, ſo wie Killnſea, ſind größtentheils zerſtört worden, und dieſe Orte ſtehn jetzt mehr landeinwärts. Zu Owthorne dringt das Meer ungefähr 12 Fuß jährlich vor, und man fürchtet, daß Spurn-Point einſt eine Inſel werden, und der in die Bucht des Humber eindringende Ocean große Verwüſtungen anrichten werde. — In Lincolnſhire iſt die Küſte ſehr niedrig und muß durch Deiche vor dem Eindringen des Meeres geſchützt werden. Man erzählt von mehreren furchtbaren Einbrüchen, durch welche ganze Kirchſpiele überſchwemmt wurden.

An den Felſengeſtaden von Norfolk ſchreitet die Zerſetzung unaufhörlich und raſch fort. Bei Hunſtanton veranlaßt das Untergraben der untern ſandſteinartigen Lager am Fuße des Geſtades fortwährend den Einſturz der darüber liegenden Kreideſchichten. Bei Weybourne wird auf ähnliche Weiſe jährlich ein bedeutender Landſtrich von den Wellen weggeſpült. An einem Puncte im Hafen von Sheringham, wo vor 48 Jahren ein 50 Fuß hohes Geſtade mit Häuſern ſtand, iſt jetzt das Meer 20 Fuß tief, ſo daß dort Fahrwaſſer für eine Fregatte iſt! Mehr ſüdlich, bei Holderneß, ſtürzte im Winter 1825 in der Nähe des Leuchtthurmes eine Maſſe von 12 Morgen ins Meer, die ein 250 Fuß hohes Geſtade hatte. Ein Unterwaſchen durch Quellen war oft Veranlaſſung, daß ſich große Maſſen von dem obern Theile des Geſtades mit den darauf ſtehenden Häuſern ablöſten. Bei Win-

Meereshafen an dieſer Küſte, ſeit dem eilften Jahrhunderte ſtets der Zerſtörung unterworfen, war im 16. Jahrhunderte kaum noch ein Viertel übrig, und jetzt iſt es ein kleines Dorf von etwa 20 Häuſern und 100 Einwohnern. — Harwich in Eſſexſhire ſteht auf einer Landenge, die in etwa einem halben Jahrhundert eine Inſel ſeyn wird; denn vor 20 Jahren lag noch ein bedeutender Raum zwiſchen der 23 Jahre vorher erbauten Batterie von Harwich und dem Meere; ein Theil der Feſtungswerke iſt ſchon weggewaſchen, und das Uebrige hängt ganz über dem Waſſer.

Die Inſel Sheppey in dem großen Buſen, welche die Mündungen der Themſe und des Medway bilden, hat auf ihrer Nordſeite 60 bis 80 Fuß hohe Geſtade, die ſehr ſchnell zerſtört werden. Innerhalb der letzten 20 Jahre ſind 20 Morgen verloren gegangen. Die Kirche von Minſter, die jetzt an der Küſte liegt, ſoll vor 50 Jahren mitten auf der Inſel geſtanden haben, und, wenn die Meeres-Eingriffe ſo fortgehen, ſo wird die ganze Inſel nach einem halben Jahrhunderte eine Beute der Wellen geworden ſeyn.

Mehr oſtwärts ſteht die Kirche von Reculver auf einem Geſtade. Zur Zeit der Regierung von Heinrich VIII. ſoll ſie noch eine engliſche Meile (ungefähr $^4/_5$ deutſche) von dem Meere entfernt gelegen haben. Die Fig. 2, Taf. II. gibt eine Anſicht von dem Zuſtande der Kirche und ihrer Umgebungen im Jahre 1781. 2 bezeichnet eine jetzt zerſtörte Capelle, und das mit 1 bezeichnete Haus wurde ſchon 1782 von dem Meere verſchlungen, nachdem mehrere Jahre vorher ſchon alte Befeſtigungswerke der Römer, die in Eyis verwachſen waren und zuſammen ins Meer ſtürzten, zerſtört worden waren. Den Zuſtand der Kirche im Jahre 1834 zeigt die Fig. 3. Schon ſeit 1804 wurde kein Gottesdienſt mehr darin gehalten, und das alte Gebäude mit ſeinen beiden gothiſchen Thürmen verfiel immer mehr und mehr. Es würde auch wahrſcheinlich ſchon ganz eine Beute der Wellen geworden ſeyn, wenn nicht das Unterwaſchen des Geſtades durch einen Wall von Pfählen und Steinen möglichſt verhindert worden wäre.

In der Grafſchaft Kent hat zu Dover der aus Kreide beſtehende Shakſpeares-Felſen ſehr gelitten, und ſeine Höhe nimmt fortwährend ab, indem ſeine Schichten landeinwärts fallen; vor 25 Jahren löste ſich ein ſo bedeutendes Stück los, daß Dover davon wie durch ein Erbeben erſchüttert wurde.

Die Frage, ob England früher mit Frankreich zuſammengehängt habe, iſt oft Lieblingsgegenſtand von Speculationen geweſen. Man gründete dieſe Meinung hauptſächlich auf die Identität der Gebirgsarten, welche die beiderſeitigen Küſten bilden, auf eine untermeeriſche Gebirgskette, die ſich von Boulogne nach Folkeſtone erſtrecke, und die zur Ebbezeit nur 14 Fuß unter dem Waſſer liege, und endlich auf die Identität der ſchädlichen Thiere in England und Frankreich, die nicht durch den Canal geſchwommen und auch nicht durch die Bewohner eingeführt ſeyn könnten. Man ſchrieb den Durchbruch der Landenge der überwiegenden Heftigkeit der von Norden kommenden Strömung zu. Nun wird man ſchwerlich beſtreiten können, daß der Ocean im Stande war, ſich einen Weg durch den Landſtrich zu bahnen, welcher höchſtwahrſcheinlich England mit dem Feſtlande von Europa vereinigte, auf gleiche Weiſe, wie er ſich jetzt an den Küſten einen Durchgang durch Felsarten von gleicher Zuſammenſetzung und oft mehreren hundert Fuß Höhe erzwingt. Beſtimmte Ueberlieferungen von dem wirklich erfolgten Durchbruch des Canals haben wir jedoch nicht.

Zu Folkeſtone frißt das Meer die Kreide und die darunter liegenden Schichten weg. 1716 fand eine merkwürdige Senkung von einem Landſtrich

am Meere Statt, der aus Kreide beſteht und auf feuchtem Thone ruht, auf welchem er nach nach dem Meere zu glitt. — Auch wurde bei dieſem Ereigniſſe die Küſte an 10 Ruthen breit weggeführt. — Am Vorgebirge Beachy-Head ſtürzte 1813 eine 300 Fuß lange und 70 bis 80 Fuß breite Kreidemaſſe mit fürchterlichem Krachen nieder, und ſeitdem ſind dort ähnliche Landſchlipfe häufig geweſen.

Bei Newbaren in Suſſex werden 200 Fuß hohe Felſen von Kreide, die mit tertiärem Thon und Sand bedeckt ſind, unterwaſchen, und nach mehreren Jahrhunderten wird von dieſen Tertiärformationen keine Spur mehr übrig ſeyn. Bei Seaford wurde im November 1824 eine Geſchiebebank von Feuerſtein gänzlich weggewaſchen, und die Stadt ſelbſt überſchwemmt. Ueberhaupt iſt die Küſte von Suſſex ſeit undenklichen Zeiten vom Meere beeinträchtigt worden. In einer Periode von nicht mehr als 80 Jahren werden 20 Fälle erwähnt, wo Landſtriche, 20 bis 400 Morgen groß, auf Einmal weggeriſſen wurden. Unter der Regierung der Königin Eliſabeth lag die Stadt Brighton da, wo ſich jetzt eine Reihe von Pfählen in das Meer erſtreckt. Im Jahre 1665 wurden 22 Häuſer am Geſtade weggewaſchen; die 113 ſtehen gebliebenen wurden 1703 und 1705 verſchlungen, und jetzt ſind faſt gar keine Spuren der alten Stadt mehr vorhanden.

Der Eingang in den Solent genannten Canal zwiſchen der Inſel Purbek und dem Feſtlande iſt durch die Zerſtörung der Geſtade in der Colwell-Bucht weiter geworden. Auf mehr als zwei Drittel ſeiner Breite iſt er von der Geſchiebebank von Hurſt-Caſtle durchſetzt, die ungefähr 220 Fuß breit und 12 Fuß hoch iſt und eine weſtwärts abfallende geneigte Ebene bildet. Sie beſteht aus einem Lager von abgerundeten Feuerſtein-Geſchieben, das auf einem thonigen Geſteine ruht und ſtets vom Meere bedeckt iſt. Bei dem gewaltigen Sturme im November 1824 wurde dieſe merkwürdige Geſchiebebank an 150 Fuß weit ganz und gar nach Nord-Oſten bewegt, und mehrere Pfeiler, welche als Grenzſteine dienten, wurden nach dem Sturme auf der entgegengeſetzten Seite der Bank gefunden. Zugleich wurden mehrere Morgen

wurde überschwemmt, und mehrere Häuser mit ihren Bewohnern wurden weggespült.

Die Gestade von Devonshire und Cornwall werden weniger rasch zerstört, als die der bisher erwähnten Landstriche, da sie im Allgemeinen aus sehr harten Felsarten bestehen. Bei Penzance in Cornwall liegt eine aus Granitsand bestehende vorspringende Landzunge, von welcher in den letzten zwei Jahrhunderten mehr als 30 Morgen Waideland hinweggerissen worden sind. Der St. Michaelsberg, jetzt ein inselartiger Felsen, lag früher in einem Walde, mehrere Meilen vom Meere entfernt. Die ältesten Historiker erwähnen einer berühmten Sage in Cornwall vom Untergange der Grafschaft Lionesse, einer Landschaft, die sich von Landsend bis zu den Scilly-Inseln erstreckte. Existirte sie wirklich, so muß sie ungefähr 30 englische Meilen lang und 10 Meilen breit gewesen seyn. Obgleich diese Sage keineswegs verbürgt werden kann, so ist sie doch sicher durch frühere Eingriffe des Meeres in die Küste von Cornwall entstanden.

Die Westküste von England zeigt eine Wiederholung derselben Erscheinungen, nur im allgemeinen in kleinerem Maßstabe, als die eben von uns betrachteten an der Ost- und Südküste. An den Ufern der Severn-Bucht haben die flachen Gegenden von Sommerset und Glouceſter einen ungeheuren Zuwachs erhalten, wogegen untermeerische Wälder den Untergang von Alluvialstrichen darthun. —

Die Küste von Frankreich, besonders die der Bretagne, die eine außerordentliche Höhe erreicht, ist die unaufhörliche Beute der Wogen. Im neunten Jahrhundert sollen viele Dörfer und Gehölze weggespült worden seyn, und die Küsten große Veränderungen erlitten haben, wobei der Mont St. Michel vom Festlande getrennt wurde. Im Jahre 1500 wurde das Kirchspiel von Bourgneuf und mehrere benachbarte überfluthet. Es besteht eine bis in die Fabelwelt hinaufreichende Sage von der Zerstörung der südwestlichen Ecke der Bretagne, wovon wir wahrscheinlich auf einen großen Eingriff des Meeres in entfernten Zeiten folgern dürfen.

Unter den bisher betrachteten Beispielen war keins von dem Streite zweier sich entgegenwirkender Kräfte: auf der einen Seite der Ausfluß eines großen Stromes, der einen bedeutenden Landstrich bewässert, auf der andern Seite Ebbe und Fluth nebst einer starken Strömung, die die Flußmündung durchschneidet. Wenn wir aber den Canal überschreiten und uns nordwärts wenden, so finden wir eine vortreffliche Erläuterung solcher streitenden Kräfte, die der Rhein und der Ocean einander entgegensetzen, von denen jede der andern den Boden streitig macht, der jetzt von Holland eingenommen wird, die eine sich bemühend, eine Bucht auszuhöhlen, die andere, ein Delta zu bilden, wie wir im Folgenden sehen werden.

Nachdem der von den Graubündtner Alpen herabkommende und mit sehr vielen Erdtheilen beladene Rhein sich zuerst in dem Bodensee gereinigt und daselst ein großes Delta gebildet hat, fließt er, vergrößert durch eine Menge von Nebenflüssen, mehr als 130 deutsche Meilen nordwärts. Sobald er das flache Land erreicht hat, theilt er sich bei Cleve in zwei Arme, und dieser Punct muß als Scheitel des Deltas angesehen werden; der linke Arm heißt Waal, während der rechte den Namen Rhein behält. Dieser zertheilt sich oberhalb Arnheim wiederum in zwei Arme, von denen der rechte den Namen Yssel erhält, der linke aber wieder Rhein heißt und sich bei Wyk wieder in zwei Arme theilt. Der linke, stärkere Arm heißt Leck, der rechte und schwächere

immer noch Rhein, geht bei Utrecht vorbei und fällt einige Meilen unterhalb Leyden in die Nordſee.

Bei allen großen Deltas verändert ſich, wie wir im folgenden Kapitel ſehen werden, der Hauptcanal des Abfluſſes gewöhnlich von Zeit zu Zeit; in Holland aber ſind ſo manche bedeutende Canäle gezogen und haben von Zeit zu Zeit den Lauf des Waſſers abgelenkt, daß die geographiſchen Veränderungen an dieſem Canal ins Unendliche gehen. Der jetzige Scheitel des Deltas iſt ungefähr 40 geographiſche Meilen von dem nächſten Theile des Zuyder-Sees und mehr als doppelt ſo weit von der allgemeinen Küſtenlinie entfernt.

Jetzt kennen wir den Rhein betrachten, als habe er drei Mündungen, deren ſüdlichſte und linke die Waal, deren ſtärkſte und mittelſte der Leck, deren nördlichſte die Yſſel iſt. Da die ganze Küſte von Calais bis zum baltiſchen Meere, mit geringen Ausnahmen, ſeit undenklichen Zeiten der Kraft der Wogen nachgegeben hat, ſo iſt es klar, daß das Rheindelta, wenn es vorgerückt wäre, ſehr groß, und daß es, wenn es weder zu- noch abgenommen hätte, doch lange Zeit hindurch ſehr weit über die abgerundete Küſtenlinie hervorgeſprungen ſeyn würde. Allein wir finden im Gegentheil, daß eine Inſelreihe, welche die Küſte einfaßte, nicht allein in der Größe, ſondern auch in der Zahl verringert iſt, und große Buchten in dem Lande durch Eingriffe des Meeres gebildet worden ſind. Wir wollen zum Beweiſe dieſer Anſichten nur einige der wichtigſten Thatſachen anführen und beginnen mit dem ſüdlichſten Theile des Deltas an der Waalmündung, welcher Fluß jetzt mit der Maas verbunden iſt. Die Maas hatte früher bei Sluys und Oſterburg eine gemeinſchaftliche Mündung mit der Schelde; allein dies Bett wurde ſpäter verſandet, ſo wie manche andere zwiſchen Walcheren, Beveland und andern Inſeln an der Mündung dieſer Flüſſe. Der neue Zuwachs an Land fand faſt gänzlich an der Küſtenlinie Statt und ſtand durchaus nicht im Verhältniß zu den Eingriffen des Meeres, durch welche große Landſtriche, Dünen von Triebſand mit Städten und Dörfern vom 14. bis zum 18. Jahrhunderte weggeriſſen worden ſind. Außer der Zerſtörung eines Theils von Walcheren, Beveland und der volk-

der Zuydersee liegt, zwischen Friesland und Holland mehrere Seen vorhanden gewesen zu seyn. Die successiven Einbrüche, durch welche diese und ein großer Theil des benachbarten Landes in einen großen Meerbusen verwandelt wurden, begannen mit dem Anfange des 13. Jahrhunderts und waren mit seinem Ende vollendet. Im Jahre 1205 war die Insel Wieringen, südlich vom Texel, noch nicht vom festen Lande abgesondert; allein durch verschiedene hohe Fluthen, von denen keine Data bekannt sind, und von denen die letzte im December 1251 stattfand, wurde sie vom Lande abgerissen. Bei mehreren Ueberschwemmungen verschlang das Meer einen großen Theil von der reichen und bevölkerten, aber sehr niedrigen Landzunge, die sich nordwärts vom Flevussee zwischen Staveren in Friesland und Medemblick in Holland hinzog, bis ums Jahr 1282 der Durchbruch vollständig erfolgte, und späterhin der gebildete Canal erweitert wurde. Bei dem ersten Einbruche des Meeres fand eine große Zerstörung Statt, und es wurden mehrere Städte verschlungen; allein später wurden große überschwemmte Landstriche dem Meere nach und nach wieder abgenommen. Der neue Meerbusen hat eine fast kreisförmige Gestalt, und sein Durchmesser beträgt zwischen 9 und 11 Meilen.

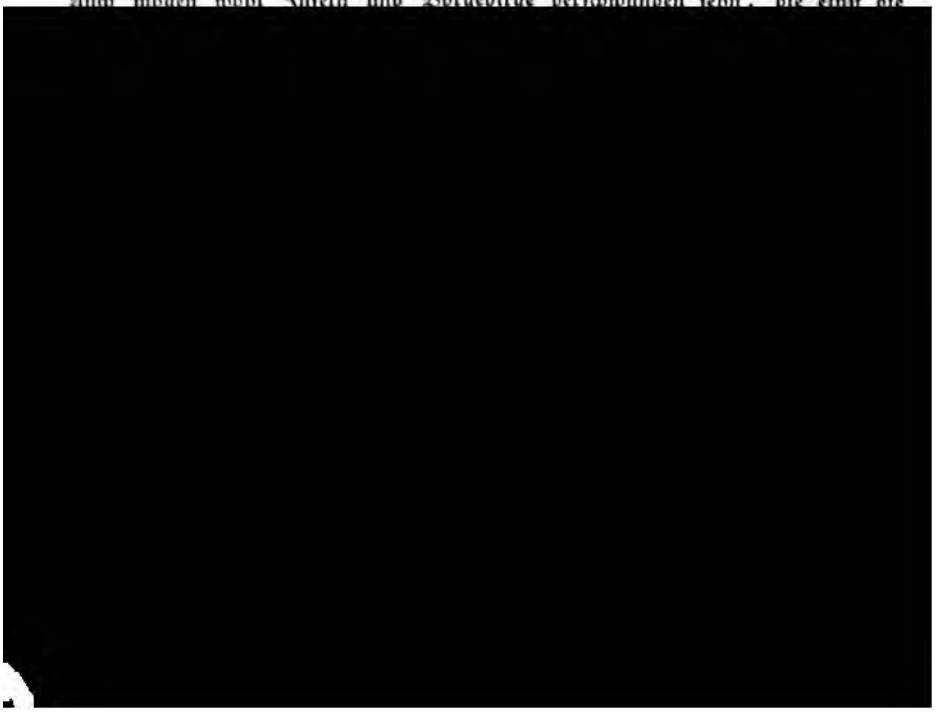
Eine Reihe von Inseln, die sich vom Texel bis zur Mündung der Weser und Elbe erstrecken, sind offenbar die letzten Reste eines sonst zusammenhängenden Landstriches oder einer Dünenreihe. Diese Inseln haben sich fortwährend verkleinert und an Zahl seit Plinius Zeiten ungefähr um ⅓ vermindert. Jetzt existiren noch 16, mit Einschluß von Helgoland und Neuwerk. Erstere, am Ausflusse der Elbe und der Weser und vier Meilen von Letzterer entfernt, wurde ums Jahr 800 sehr von den Wellen angegriffen; in den Jahren 1300, 1500 und 1649 wurden andere Theile weggeführt, bis zuletzt ein kleiner Theil von der ursprünglichen Größe der Insel blieb, der aus einem Felsen von rothem Mergel-Sandstein (zur Keuperformation gehörig) von etwa 200 Fuß Höhe besteht und ein aus Sanddünen gebildetes Vorland hat. Bei hohem Wasser wurde ein Theil der Düneninsel, in der Nähe des Felsens, von den Wellen bedeckt; seit 1770 haben aber dort die Strömungen einen tiefen Canal gegraben, so daß beide Inseln, die felsige mit ihrem kleinen Vorlande und die Düneninsel, von einander getrennt sind. Noch fortwährend nagen die Meereswogen an dem bröcklichen Gestein, aus welchem die Insel besteht, und seine rothe Farbe röthet ringsum das Meer.

Da das Rheindelta durch die Fluth und die Strömung so sehr gelitten hat, so dürfen wir nicht annehmen, daß kleinere Flüsse ihre Deltas zu vergrößern im Stande waren. Es scheint, daß zu der Römer Zeiten eine sehr fruchtbare Alluvial-Landebene da vorhanden war, wo sich die Ems durch zwei oder drei Mündungen ins Meer ergoß, und die jetzt vom Dollart eingenommen wird. Diese niedrige Gegend erstreckte sich zwischen Gröningen und Ostfriesland und ragte mit einer Halbinsel nach Nordosten bis gegen Emden hinüber. Im Jahre 1277 zerstörte eine Fluth zuerst einen Theil der Halbinsel; andere Ueberfluthungen folgten zu verschiedenen Zeiten im 15. Jahrhunderte. Erst 1539 kam ein Deich als Schutzwehr gegen die weitern Einbrüche des Meeres zu Stande, als es schon in dieser Gegend außer der ziemlich großen Stadt Torum fünfzig Märkte, Dörfer und Klöster verschlungen hatte. Die neue Bucht, der Dollart, ist 3½ Quadratmeilen groß und wurde nach und nach vergrößert; allein diese Theile wurden dem Meere wieder abgenommen, so wie der kleine, nördlicher liegende Meerbusen Leybucht und die Harlbucht gleichfalls im 16. Jahrhundert gebildet, aber wieder eingedeicht und in Land verwandelt worden sind. Die Jahde, ein kleines Flüßchen am Ausflusse der

Weſer, fällt ebenfalls in eine neue Bucht, die ſeit 1016 nach und nach ausgeſpült worden iſt, und ſeitdem hat das Meer einen Zuwachs von ungefähr 4 Quadratmeilen erhalten.

Nördlicher finden wir viele Sagen von der Zerſtörung der Weſtküſte von Schleswig, ſo daß wir annehmen können, Jütland werde einſt zu einer Inſel werden, und der Ocean werde ſich einen Durchgang erzwingen. Nordſtrand war bis 1240 nebſt den Inſeln Sylt und Föhr ſo mit dem Feſtlande verbunden, daß das Ganze eine Halbinſel, Nord-Friesland genannt, bildete und ein ſehr angebauter und bevölkerter, 9 bis 11 Meilen langer und 6 bis 8 Meilen breiter Landſtrich war. 1240 wurde er vom Feſtlande abgeriſſen und zum Theil von den Wellen verſchlungen. Die dadurch entſtandene Inſel Nordſtrand hatte gegen das Ende des 16. Jahrhunderts einen Umfang von 4 Meilen und war wegen ihrer Bevölkerung und Cultur berühmt; ſie wurde zwar von neuen, immer wiederkehrenden Fluthen verwüſtet, doch behielt ſie noch lange 9000 Einwohner, und hohe Dämme dienten ihr zum Schutz, bis am 11. October 1634 die ganze Inſel überfluthet und zerriſſen wurde, wobei 1338 Häuſer, Kirchen ꝛc. zerſtört und 6408 Menſchen und 50,000 Stück Vieh von den Wellen verſchlungen wurden, und von der Inſel nur drei kleine, ſtets noch den Angriffen des Meeres ausgeſetzte Stücke übrig blieben, von denen eines Nordſtrand heißt. —

Ein Rückblick auf die an der engliſchen, franzöſiſchen, holländiſchen, deutſchen und däniſchen Küſte erfolgten Zerſtörungen führt uns natürlicherweiſe auf die Unterſuchung der Frage, wie es komme, daß der Rhein in einer früheren Periode ein ſo großes Delta bilden konnte. Bei Beantwortung dieſer Frage erinnern wir uns noch einmal an unſere frühere Beobachtung, daß ſich nämlich die Richtung der Fluthen und Strömungen nothwendig von Zeit zu Zeit verändern müſſe, und daß verſchiedene Küſten der Reihe nach ihren Verwüſtungen ausgeſetzt ſeyen und dann wieder einen Zuſtand der Ruhe erlangen. Auch mögen wohl Inſeln und Vorgebirge verſchwunden ſeyn, die einſt die



Charlestown hat das Meer ſo viel weggeriſſen, daß man die Abnahme binnen drei Jahren (vor 1786) auf eine engliſche Viertelmeile ſchätzen konnte. —

Ehe wir unſere Unterſuchungen über die Wirkung der Bewegungen der Meeresgewäſſer beſchließen, müſſen wir noch die the Bore, oder Mascaret, auch la Barre und Poroca genannte Erſcheinung erwähnen, welche in einem plötzlichen Einſturz der Fluth in einen Fluß oder in einen engen Canal beſteht. Dieſer Erſcheinung ſind am meiſten ſolche Flüſſe unterworfen, die im Verhältniß zu ihrem Bette eine ſehr große Mündung haben, weil in dieſem Falle eine ſtärkere Fluth in einen verhältnißmäßig engern Canal einzuſtürzen gezwungen wird. Daher iſt denn u. a. der Canal von Briſtol ſolchen hohen Springfluthen ſehr ausgeſetzt, und ſie kommen auch dort häufig vor. Dieſelbe Erſcheinung wird häufig in den Hauptarmen des Ganges wahrgenommen. Im Hoogly- oder Calcutta-Fluſſe beginnt dieſe Springfluth bei Hoogly-Point, wo der Fluß enger zu werden anfängt, und ihre Bewegung iſt ſo raſch, daß ſie kaum vier Stunden braucht, nach der faſt 16 deutſche Meilen davon entfernten Stadt Hoogly zu gelangen. Zu Calcutta veranlaſſen ſolche Springfluthen oft ein plötzliches Steigen des Fluſſes um 5 Fuß, und überall da, wo ſie ſich zeigen, verlaſſen die Schiffer der Böte bei ihrem Herannahen die Ufer und ſteuern, um ſich zu retten, nach der Mitte des Fluſſes zu. In den Canälen zwiſchen den Inſeln am Ausfluſſe des Megeafluſſes ſoll die Höhe dieſer Fluthen ſogar 12 Fuß überſteigen, und ſie ſind ſo fürchterlich in ihrem Erſcheinen und ſo gefährlich in ihren Folgen, daß kein Boot zur Zeit der Springfluthen den Fluß zu befahren wagt. Dieſe Fluthen veranlaſſen oft Ueberſchwemmungen, untergraben die Ufer und reißen noch häufiger von ihnen, wenn ſie flach ſind, Bäume und Landthiere weg, um ſie dann ſpäter in untermeeriſchen Schichten zu begraben.

Nachdem wir nun die zerſtörenden Wirkungen von Ebbe und Fluth und Strömungen auf dem offnen Meere betrachtet haben, wenden wir uns zu den Wirkungen der Strömungen in Binnenmeeren und Landſeen, und zwar zuerſt zu den Küſten des baltiſchen Meeres. In einem weit höheren Grade, als in großen, offenen Meeren, wird die Kraft der Strömungen in Binnenmeeren, wie das mittelländiſche und das baltiſche ſind, ausgeübt, in welche ſtarke Strömungen aus den offenen Meeren entweder durch Stürme, oder durch andere anhaltende Urſachen hineingetrieben werden. Die Strömung, welche durch das Kattegat, den Verbindungscanal zwiſchen Nord- und Oſtſee bringt, veranlaßt nicht allein ſchreckliche Zerſtörungen an den Inſeln des däniſchen Archipels, ſondern wirkt auch, obgleich mit geringerer Kraft, auf mehr nach dem Innern zu liegende Küſten, wie z. B. auf die in der Nähe von Danzig liegenden. So ſanken im Jahre 1800 bei dem Dorfe Tershöft unweit Rügenwalde drei Morgen Landes, die auf dem 40 Fuß hohen Uferlande lagen, hinab in das Meer. Die vor Danzig liegende Landſpitze von Hela war früher viel breiter als jetzt, und weiter nördlich, in Samland, ſind viele Gehölze und Ländereien von den Wogen weggeriſſen worden.

Die anhaltenden Nordweſtſtürme im atlantiſchen Meere zur Zeit der Springfluthen ſind oft von den zerſtörendſten Einwirkungen auf die däniſche Küſte begleitet geweſen, und wir finden in den letzten zehn Jahrhunderten authentiſche Erzählungen von der Zerſtörung von Vorgebirgen, von dem Auswaſchen von Golfen, von der Verwandlung von Halbinſeln in Inſeln, endlich

auch von dem Ueberfluthen tief liegender Marſchgegenden, die Jahrhunderte hindurch von Dämmen geſchützt worden ſind, und von dem Untergange vieler Tauſende von Menſchen. So hat u. a. die Inſel Barſoe an der Küſte von Schleswig von Jahr zu Jahr abgenommen, und ganze Morgen Landes ſind, nachdem ſie vorher unterwaſchen worden, in das Meer gefallen. Es exiſtirt eine Sage, daß die Inſel Rügen früher mit dem Feſtlande von Pommern zuſammengehängt habe, und es iſt bekannt, daß ſie in ſpätern Zeiten und noch im Jahre 1625 mehr oder minder bedeutende Theile eingebüßt habe. Einige der weggeriſſenen Inſeln beſtanden aus alten Alluvialanhäufungen mit Granitblöcken, wogegen die durch Deiche geſchützten Marſchinſeln mehr Sandbänke ſind. Einige von ihnen, mehr als zehn Jahrhunderte ruhig bewohnt, wurden plötzlich überfluthet, und im Jahre 1216 kamen mehr als zehntauſend von den Bewohnern von Eyderſtede und Ditmarſch um.

Wir haben weiter oben von den Eingriffen des Meeres an den Weſtküſten von Schleswig geredet; es gibt aber auch Sagen von einer Reihe von ähnlichen Kataſtrophen an der Oſtküſte der Halbinſel. Jütland war der »cimbriſche Cherſones« der Alten, die viel von einer »ſehr verwüſtenden cimbriſchen Fluth« reden. Aber auch ſeit der chriſtlichen Zeitrechnung haben an dieſer Küſte ſchreckliche Ueberſchwemmungen und Verwüſtungen ſtattgefunden. —

Wir wenden uns jetzt zum mittelländiſchen Meere. Es iſt bekannt, daß eine ſtarke Strömung fortwährend aus dem atlantiſchen Ocean in das mittelländiſche Meer fließt, und daß ſie ſich längs der ſüdlichen Küſten derſelben bis nach Kleinaſien hinzieht. Die Centralſtrömung fließt ſtets mit einer Geſchwindigkeit von 3 bis 6 engliſchen Meilen in der Stunde nach Oſten zu, und dieſe ſich bewegende Waſſermaſſe hat eine Breite von 3½ Meilen. Außerdem finden ſich noch zwei Seiten- oder Nebenſtrömungen, die eine an der europäiſchen, die andere an der afrikaniſchen Küſte, von denen jede ungefähr 2½ Meilen breit iſt und mit derſelben Geſchwindigkeit fließt, als die Hauptſtrömung. Dieſe Seitenſtrömungen fallen und ſteigen mit der Ebbe und Fluth und haben ihre Richtung wechſelsweiſe in das mittelländiſche und atlantiſche

das Salz nicht in den Ocean zurückführen, ſondern es muß durch den untermeeriſchen Damm zurückgehalten werden. Den Ueberſchuß an Salz aber und überhaupt mineraliſchen Theilen im Zuſtande der chemiſchen Auflöſung nehmen die Deltas an, auf denen ſich, wie wir ſehen werden, Kalkſtein bildet, ſo wie er auch, wenn ein Theil durch die Secretionen der Teſtaceen und Zoophyten verzehrt iſt, durch Niederſchlag aus dem Waſſer entfernt wird.

Die Meerenge von Gibraltar ſoll durch die Zerſetzung der Geſtade an beiden Seiten ſtets erweitert werden; auch ſoll die an der afrikaniſchen Küſte entlang gehende Strömung an verſchiedenen Puncten bedeutende Eingriffe machen, beſonders in der Nähe des alten Karthago. —

Meeresſtrömungen ſind zuweilen die Transportmittel von Eismaſſen und Erde geworden. Wenn in nördlichen Breiten Gletſcher, mit Alluvialreſten beladen, in die Thäler hinabgehen und an die Küſte gelangen, ſo werden ſie von den Wellen oft abgelöst und flott gemacht und weit weggeführt: ſo ſind z. B. einige dieſer ſchwimmenden Eisinſeln von der Baffinsbai bis nach den Azoren und vom Südpol bis an das Vorgebirge der guten Hoffnung getrieben worden.

Häufig iſt es der Fall, daß da, wo das Meer in die Küſte eingreift, ſenkrechte Ufer von bedeutender Höhe bei ihrem Zuſammenſtürzen große Mengen von feinem Sande zurücklaſſen, der durch die Winde auf weite Entfernungen weggetrieben wird, indem er das Land bedeckt oder die Mündungen von Buchten verſtopft, wie z. B. an mehreren Puncten der engliſchen Küſte von Suffolk und Norfolk. Heftige Winde treiben den Sand, mit Muſchel- und Korallenbruchſtücken verbunden, am Meeresbuſen oft zu großen Höhen und bilden Sanddünen, auf die wir weiter unten näher zurückkommen.

Drittes Kapitel.

Erſcheinungen der Quellen.

Nachdem wir nun die zerſtörende und fortſchaffende Kraft der auf dem Lande fließenden und der Gewäſſer des Meeres kennen gelernt haben, müſſen wir auch deren reproducirende Wirkungen oder die allmähliche Erhöhung des Bodens betrachten. Zuvörderſt wenden wir uns aber zu den Erſcheinungen, welche die Quellen in Beziehung auf die Naturgeſchichte des Erdkörpers darbieten, und die nicht von geringem Intereſſe ſind. Sie zeigen zugleich die reproducirende Kraft der Gewäſſer in ihren erſten Schritten, jedoch mehr chemiſch als mechaniſch wirkend.

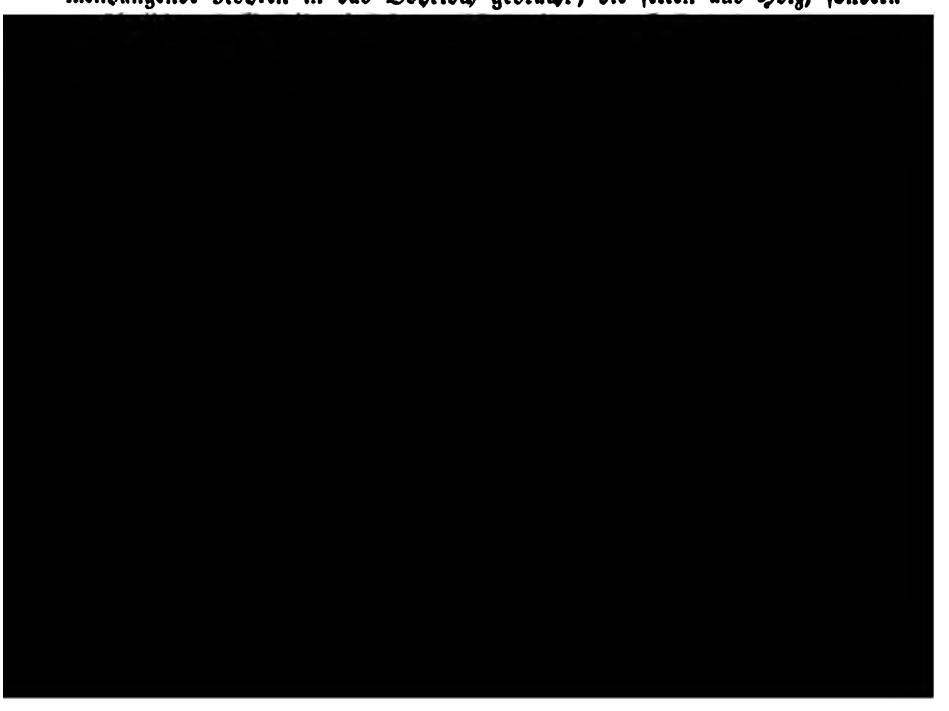
Entſtehung der Quellen. Es iſt eine allgemein bekannte Sache, daß gewiſſe poröſe Bodenarten, wie loſer Sand und Grus, das Waſſer ſehr ſchnell abſorbiren oder aufnehmen, und daß ſolch ein Boden daher nach heftigen Regenſchauern ſehr bald trocken wird. Gräbt man in demſelben einen Brunnen, ſo findet man oft erſt in ſehr bedeutender Tiefe Waſſer, und ſtets iſt dies erſt auf einer Bodenſchichte der Fall, die es nicht durchdringen läßt. Auf einer ſolchen häuft es ſich an und fließt dann wieder hervor, wenn man eine Oeffnung hinein macht. Es erklärt ſich daher, daß die Quellen auf der Seite eines Berges oder Hügels hervorkommen, deſſen obere Schichten aus Kreide, Sand oder andern durchdringbaren Subſtanzen beſtehen, während die Unterlagen von Thon und ähnlichen undringlichen Maſſen gebildet worden ſind.

Daß das Waſſer nicht überall an der Verbindungslinie der beiden Formationen, ſondern nur an wenigen Puncten, die oft weit von einander entfernt ſind, hervorquillt, erklärt ſich zuvörderſt durch die vielen Spalten, die als natürliche Ableitungscanäle wirken, ſo wie durch das Vorhandenſeyn von Unebenheiten auf der Oberfläche der undurchdringlichen Gebirgsarten, welche das Waſſer leiten, wie es die Thäler an der äußern Oberfläche thun, indem ſie das Waſſer gewiſſen tiefer liegenden Canälen zuführen.

Daß die meiſten Quellen aus der Atmoſphäre geſpeist werden, geht daraus hervor, daß ſie bei ſehr trocknen Zeiten ſchwächer werden oder gänzlich verſiegen, nach vielem Regen ſich aber wieder füllen.

Die Dauer und Gleichförmigkeit ihres Ausſtrömens rührt hauptſächlich von der mehr oder weniger großen Ausdehnung der unterirdiſchen Reſervoirs, mit denen ſie in Verbindung ſtehen, ſo wie auch von der Zeit her, welche dazu erforderlich iſt, daß ſie ſich durch Durchſickerung ausleeren können. Solch einen ſtufenweiſen und regelmäßigen Abfluß zeigen auch, obwohl in minder vollkommnem Grade, große Seen, deren Niveau durch ſtarke Regengüſſe nicht merklich verändert wird, ſo daß ihr Ausfluß, ſtatt daß er plötzlich anſchwillt, das überflüſſige Waſſer nur nach und nach abführt.

In den letztern Jahren iſt die Theorie der Quellen ſehr bedeutend durch die ſogenannten *arteſiſchen* oder *Bohrbrunnen* aufgeklärt, und es iſt dargethan worden, daß in verſchiedenen Tiefen in der Erde Waſſer und an manchen Puncten Strömungen vorhanden ſind. Das zur Auffindung dieſer Quellen angewendete Inſtrument iſt ein großer Bohrer, der eine 3 bis 4 Zoll weite Höhlung bohrt. Kommt man auf eine harte Felsart, ſo wird dieſelbe zuerſt durch ein ſtählernes Inſtrument zermalmt, worauf die pulveriſirten Materialien und Bruchſtücke leicht herausgeſchafft werden. Damit die loſen Materien der zu durchſinkenden Schichten nicht in das Bohrloch fallen, oder damit ſich das aufſteigende Waſſer nicht in dieſelben verliert, werden zuſammenhängende Röhren in das Bohrloch gebracht, die ſelten aus Holz, ſondern



Zu Sheerneß, an der Themſemündung, wurde auf einer niedrig liegenden Landzunge in der Nähe des Meeres, 300 Fuß tief, in dem blauen Londenthon, unter welchem man eine Schicht von Sand und Geſchieben fand, ein Brunnen gebohrt. Nachdem dieſe Schicht durchſunken worden war, ſtieg das Waſſer mit Heftigkeit in die Höhe und füllte den Brunnen an. Bei einer andern Bohrung an demſelben Orte, wurde das Waſſer in einer Tiefe von 328 Fuß unter dem Thon gefunden. Es ſtieg zuerſt bis zu einer Höhe von 189 Fuß und dann in dem Verlauf von wenigen Stunden bis auf 8 Fuß über das Niveau des Bodens. 1824 wurde zu Fulham, in der Nähe der Themſe, ein 317 Fuß tiefer Brunnen gegraben, der, nachdem man die tertiären Straten durchſunken hatte, noch 67 Fuß tief in die Kreide hinab ging. Das Waſſer ſtieg unmittelbar an die Oberfläche, und es kamen in der Minute über 50 Gallons (faſt 200 preuß. Quart) hervor. In dem Garten der Gartenbaugeſellſchaft zu Chiswick erreichte man die Kreide in einer Tiefe von 329 Fuß, und von dort ab ſtieg das Waſſer bis zur Oberfläche empor. In dem Beſitzthum des Herzogs von Northumberland, oberhalb Chiswick, wurde bis zu der außerordentlichen Tiefe von 620 Fuß in die Kreide gebohrt, wo man eine bedeutende Waſſermaſſe fand, die 4 Fuß über die Oberfläche emporſtieg. Aus einem Bohrbrunnen zu Hammerſmith, kam aus einer Tiefe von 360 Fuß ſo viel Waſſer hervor, daß die benachbarten Gebäude überſchwemmt, und ein bedeutender Schaden angerichtet wurde; und zu Troling liefert ein Bohrbrunnen ſo viel Waſſer, daß es ein Rad bewegt, und durch dieſes das Waſſer in die obern Etagen der Häuſer gedrückt werden kann. Unter dreien, zu Tours in Frankreich in der Kreide mehrere hundert Fuß tief gebohrten Brunnen war einer, aus welchem eine ſehr bedeutende Waſſermaſſe 32 Fuß über den Boden emporſtieg. — Zu Aberdeen in Schottland erbohrte man vor einigen Jahren 180 Fuß unter Tage Waſſer im Granit, welches jedoch ſeinen Urſprung einer mit Sand und Kies gefüllten Spalte verdankt.

Auf dieſe Weiſe hat man Tiefen von 800 und (zu Toulouſe) ſelbſt von 1200 Fuß erreicht und ohne Erfolg. Eben ſo bohrte man 1830 zu Calcutta erfolglos 150 Fuß tief durch den Alluvialſand und Thon Bengalens. Zwiſchen Kairo und Alexandria erhielt man Waſſer in einem kalkigen Sande in einer Tiefe von 30 Fuß, allein es ſtieg in dem Brunnen nicht in die Höhe. Zu Bruck bei Erlangen verſtärkt der mächtige Strahl in der Trockenheit des Sommers ein kleines Mühlbächlein und verhindert während der Kälte des Winters das Einfrieren der Räder, indem die Temperatur des Waſſers ziemlich hoch (gewöhnlich 10° R.) und zu allen Jahreszeiten gleich iſt.

Das Steigen und Ueberfließen des Waſſers in dieſen Brunnen beruht im Allgemeinen auf denſelben Principien, wie das Spiel eines künſtlichen Springbrunnens. Die poröſen Schichten oder Maſſen a. a. Fig. 4. Taf. II., ruhen auf der undurchdringlichen Gebirgsart d. und werden von einer andern undurchdringlichen Gebirgsart bedeckt. Die ganze Maſſe a. a. kann unter dieſen Lagerungsverhältniſſen leicht mit Waſſer geſättigt werden, welches von den höhern und ausgeſetztern Theilen — einer Gebirgsgegend, die Wolken anzieht, und in welcher viel Regen fällt — herabkommt. Wir müſſen annehmen, daß an irgend einem Puncte, wie z. B. bei b. eine Oeffnung gemacht worden iſt, durch welche das in a. a. eingeſchloſſene Waſſer an einem ſo niedrigen Puncte aufwärts ſteigen kann, ſo daß es dem Druck einer bedeutenden Waſſerſäule, die ſich in den höheren Theilen derſelben Schicht ſammelt, unterworfen iſt. Das Waſſer wird alsdann ausſtrömen, wie irgend eine Flüſſigkeit aus einem großen angezapften Faß, und es wird zu einer Höhe

ſteigen, die dem Niveau des Ausgangspunctes correſpondirt, oder vielmehr zu einer Höhe, die dem vorher von den eingeſchloſſenen Gewäſſern gegen die Decken und die Seiten der Schicht oder des Reſervoirs a. a. ausgeübten Druck das Gleichgewicht hält. Iſt eine natürliche Spalte c. vorhanden, ſo entſteht, genau nach denſelben Grundſätzen, an der Oberfläche eine gewöhnliche Quelle.

Zu den Urſachen des Mißlingens arteſiſcher Brunnen gehören auch die zahlreichen Spalten und Rücken, die in einigen Gebirgsarten ſo häufig vorkommen, ſo wie auch die tiefen Schluchten und Thäler, von denen manche Gegenden durchſchnitten ſind: denn, wenn dieſe natürlichen Linien der Entwäſſerung exiſtiren, ſo bleibt nur eine geringe Quantität Waſſer zurück, welche durch die künſtlichen Ausgänge entweichen kann. Es entſteht aber auch leicht durch die große Mächtigkeit ſowohl der poröſen als der undurchdringlichen Gebirgsarten oder durch das Fallen der Schichten, welche die Gewäſſer vom benachbarten Hochlande nach irgend einem Becken in entgegengeſetzter Richtung führen, oder, wenn die Bohrarbeit an dem Fuß eines ſehr ſteilen Gebirgsabhangs unternommen wird, wo die Schichten nach dem Berge zu oder in entgegengeſetzter Richtung von der Vorderſeite der Felsmaſſen abfallen, eine Täuſchung.

Die Entfernung eines Hügels oder Berges muß uns nicht entmuthigen, Verſuche zu machen: denn die in dieſen höhern Ländern fallenden Gewäſſer dringen durch ſtark geneigte oder verticale Schichten oder durch die Spalten erſchütterter Gebirgsarten leicht bis zu großen Tiefen, und, wenn ſie auf weite Entfernungen weggefloſſen ſind, ſo ſteigen ſie oft durch andere Spalten wieder in die Höhe und in die Nähe der Oberfläche einer niedrigen Gegend zurück. Dort können ſie unter der Decke ungeſtörter horizontaler Lager verborgen ſeyn, und man muß daher dieſe durchbohren, um ſie zu erreichen. Es muß bemerkt werden, daß der Lauf des Waſſers unter der Oberfläche von dem auf der Oberfläche ſehr verſchieden iſt, indem bei dem letztern das Waſſer von der Quelle bis zum Meere ſtets im Fallen bleibt, wogegen es bei dem er-

Thale der Auvergne oder des Vivarais hergefloſſen ſey. Eine ähnliche Erſcheinung wurde zu Riemke bei Bochum in Weſtphalen wahrgenommen, wo das Waſſer aus einem 156 Fuß tiefen Brunnen mehrere kleine 3 bis 4 Zoll lange Fiſche emporbrachte, obgleich der nächſte Fluß einige Meilen weit entfernt war.

In beiden Fällen iſt es offenbar, daß die Gewäſſer zu einer ſo großen Tiefe nicht allein mittelſt Durchſickerns durch poröſe Maſſen — denn alsdann würden ſie Muſcheln, Fiſche und Pflanzenbruchſtücke zurückgelaſſen haben — ſondern auch dadurch dahingelangt ſind, daß ſie durch offene Canäle hineingefloſſen. Solche Beiſpiele mögen die Idee veranlaſſen, daß lecke Flußbetten auch oft die Quellen ſpeiſen.

Mineral- und warme Quellen. Alle Quellen, ſelbſt die, welche wir für die reinſten halten, ſind mit einigen fremdartigen Theilen imprägnirt, die im Zuſtande der chemiſchen Auflöſung ſo genau mit dem Waſſer vermiſcht ſind, daß ſie auf ſeine Klarheit keinen Einfluß haben und ihm einen angenehmern Geſchmack geben. Die Mineralquellen enthalten aber eine ungewöhnliche Menge erdiger Materie aufgelöst, und die Subſtanzen, mit denen ſie imprägnirt ſind, correſpondiren merkwürdiger Weiſe mit denen, die in Gasform von den Vulcanen entwickelt werden. Manche von dieſen Quellen ſind warm, und ſie kommen aus allen Gebirgsarten hervor, wie z. B. aus Granit, Gneis, Kalkſtein oder Lava, ſind aber in vulcaniſchen oder in ſolchen Gegenden, in denen ſich zu verhältnißmäßig neuen Zeiten Erdbeben gezeigt, überhaupt in ſolchen, die große Störungen erlitten haben, und in denen die Spalten und Lücken die Verbindungscanäle mit dem Innern der Erde bilden, am häufigſten.

Die heißen Quellen liefern im allgemeinen mehr Waſſer und in gleichförmigerer Quantität, als andere. In manchen vulcaniſchen Gegenden kommen aus Spalten Dampfſtröme, von den Italienern „stufas“ genannt, hervor, mit einer Temperatur, die weit über der des Siedepunctes ſteht, wie in der Nachbarſchaft von Neapel und auf den lipariſchen Inſeln, und haben ſich ſchon unaufhörlich ſeit Jahrhunderten entwickelt. Wenn nun ſolche Dampfſäulen, die oft mit andern Gaſen vermiſcht ſind, verdichtet werden, ehe ſie die Oberfläche erreichen, indem ſie mit Schichten in Berührung kommen, die kaltes Waſſer enthalten, ſo entſtehen heiße und Mineral-Quellen von allen Graden der Temperatur. Nur auf dieſe Weiſe und nicht durch hydroſtatiſchen Druck können wir das Emporſteigen ſolcher Waſſermaſſen aus großen Tiefen erklären; auch dürfen wir nicht anſtehen, anzunehmen, daß die Ausdehnung derſelben elaſtiſchen Flüſſigkeiten hinreichend ſey, Lavaſäulen zu den hohen Gipfeln vulcaniſcher Berge emporzuheben. Mehrere Gaſe, beſonders die Kohlenſäure, entwickeln ſich in freiem Zuſtande aus dem Boden mancher Gegenden, beſonders da, wo thätige oder erloſchene Vulcane vorhanden ſind; auch findet man dieſelben mehr oder weniger genau mit dem Waſſer aller Mineralquellen, ſowohl der kalten als der warmen, verbunden.

Die geringe Größe der vulcaniſchen Gegenden könnte auf den erſten Blick gegen dieſe Theorie ſprechen, nicht aber ſo, wenn wir die Erdbeben zu den Wirkungen der feurigen Urſachen rechnen. Ein großer Theil des bis jetzt von den Geologen unterſuchten Landes iſt ſeit der Bildung der älteſten tertiären Formationen durch unterirdiſche Bewegungen zerriſſen und erſchüttert. Neue Quellen ſind nach Erdbeben hervorgekommen, bei andern iſt das Volum des Waſſers vermehrt, oder ihre Temperatur iſt plötzlich erhöhet worden.

Allein wie, darf man fragen, können die Regionen der vulcaniſchen Hitze ſo unerſchöpflich viel Waſſer liefern? Die Schwierigkeit, dieſes Problem zu löſen, würde wirklich unüberſteiglich ſeyn, wenn wir glaubten, daß alles atmoſphäriſche Waſſer dem Meeresboden zugeführt würde; allein, wenn man in der Nähe der Küſte bohrt, ſo findet man oft Ströme von ſüßem Waſſer in einer Tiefe von mehreren hundert Fuß unter dem Meeres-Niveau, und dieſelben gehen auch in manchen Fällen gewiß bis unter den Meeresboden, wenn ihr Lauf nicht künſtlich unterbrochen wird. Wie viel größer mag aber die Quantität des Salzwaſſers ſeyn, die durch poröſe Schichten, aus denen das Meeresbett oft beſtehen mag, oder durch Spalten, die durch Erdbeben entſtanden, unter daſſelbe hinabſinkt. Nachdem dies Waſſer eine beträchtliche Tiefe erreicht hat, mag es eine hinlänglich intenſive Wärme treffen, um in Dämpfe verwandelt zu werden ſelbſt unter dem hohen Druck, dem es dann unterworfen iſt. Dieſe Hitze iſt wahrſcheinlich da am nächſten unter der Oberfläche, wo thätige Vulcane vorhanden ſind, und am entfernteſten in ſolchen Gegenden, die am längſten frei von Ausbrüchen oder Erdbeben waren. Jedoch können wir hier nicht weiter in dieſe Unterſuchungen eingehen, da ſie einem andern Kapitel dieſes Werks angehören.

Es geht aus den oben dargelegten Anſichten hervor, daß eine zweifache Circulation des Waſſers auf der Erde ſtattfinden müſſe: die eine, veranlaßt durch die Sonnenwärme, die andere, durch die im Innern der Erde erzeugte Hitze. Wir wiſſen, daß das Land gar nicht geeignet zur Vegetation ſeyn würde, wenn es der von der Sonne in der Atmoſphäre erhobenen Gewäſſer beraubt wäre; allein es iſt auch eben ſo richtig, daß Mineralquellen mächtige Hülfsmittel ſind, um die Erdoberfläche zum Unterhalt des thieriſchen und vegetabiliſchen Lebens fähig zu machen. Ihre Wärme befördert die Entwickelung der Waſſergeſchöpfe in manchen Theilen des Oceans, und die Subſtanzen, welche ſie aus den Tiefen der Erde auf die bewohnbare Oberfläche bringen, ſind von einer Beſchaffenheit und Form, welche ſie vorzüglich geeignet

Obgleich die kalkhaltigen Quellen am häufigsten in Kalkgebirgen vorkommen, so sind sie doch durchaus nicht auf dieselben beschränkt, sondern finden sich ohne Unterschied in allen Gebirgsformationen. In Mittelfrankreich, in der Auvergne, einer Gegend, in der die primären Gebirgsmassen ungewöhnlich wenig Kalkstein enthalten, kommen Quellen mit sehr vielem kohlensauren Kalk aus dem Granit und dem Gneis hervor. Einige derselben sind warm, welches wahrscheinlich von den jetzt erloschenen Vulcanen dieser Gegend herrührt. Eine von diesen Quellen, an der nördlichen Seite des Fußes von dem Hügel, auf welchen Clermont liegt, entspringt aus sogenanntem vulcanischen Peperino*), der auf Granit ruht. Sie hat durch ihre Incrustationen einen festen Wall von festem Travertin oder Kalksinter gebildet, der 240 Fuß lang und an seinem Ende 16 Fuß hoch und 12 Fuß breit ist. Eine andere incrustirende Quelle in derselben Gegend, zu Chaluzet bei Pont-Gibaud, kommt aus einem Gneisgebirge an dem Fuße eines regelmäßigen vulcanischen Kegels, wenigstens 3 bis 4 Meilen von jeder Kalksteinmasse entfernt, hervor. Einige von diesen Quellen gebildete tuffartige Ablagerungen haben eine rogensteinartige Textur.

Wenden wir uns von den vulcanischen Gegenden Frankreichs zu denen, welche die Apenninen auf der italienischen Halbinsel begrenzen, so finden wir unzählige Quellen, die so viel kalkige Materie niedergeschlagen haben, daß der ganze Boden in einigen Theilen des Großherzogthums Florenz mit sogenannten Travertinbildungen hohl klingt.

In andern Gegenden desselben Landes sieht man feste Gebirgsarten an den Abhängen der Berge, wie Lavaströme, nur, daß sie weiß aussehen und, wenn sie die Flußbetten erreicht haben, sehr abschüssig sind. Solche Massen sind häufig an den Abhängen der Hügel, welche das Elsa-Thal begrenzen, das seine Gewässer dem Arno zuführt. Dieser fließt in der Nähe von Colle durch ein Thal von mehreren hundert Fuß Tiefe, welches in einer Sumpfformation ausgehöhlt worden ist, die fossile Muscheln von lebenden Gattungen enthält. Das Fallen des Travertins stimmt mit dem Abhang der Thalseiten überein. Die Sena und mehrere andere kleine Flüsse, welche die Elsa speisen, haben die Eigenschaft, Gras und Holz zu incrustiren, und im Bett der Elsa sind Wasserpflanzen, wie die Charae, die vielen kohlensauren Kalk absorbiren, sehr häufig. Auch Kohlensäure sieht man in demselben Thale aus vielen Quellen in Blasen hervorkommen, wo kein Niederschlag von Tuff bemerkbar ist. Zwischen dem Absatz aus den kalten und warmen Quellen gibt es keinen Unterschied. Zuweilen kommen diese Quellen aus dem ältern Kalkstein oder aus dem Schiefer und Sandstein der Apenninen hervor, an andern Puncten dagegen aus mehr neuen Ablagerungen. In dem letztern Falle mag aber ihre Quelle in oder unter den ältern Schichtenbildungen vorhanden seyn.

Wer nur die Wirkung der incrustirenden Gewässer in den nördlichen Gegenden gesehen hat, kann sich gar keinen richtigen Begriff von dem Maßstabe machen, nach welchem derselbe Proceß in solchen Gegenden vor sich

*) Die Erklärung der Worte Peperino, Travertin, Tuff ꝛc. findet man in dem auf die Vorrede folgenden „Verzeichniß der vorzüglichsten geologischen Kunstwörter mit ihren Erklärungen," da es in einem solchen Werke unthunlich ist, von lauter schon abgehandelten und bekannten Gegenständen und Begriffen zu reden.

gegangen iſt, die den neuern Mittelpuncten der vulcaniſchen Wirkſamkeit näher liegen. Eins von den ſchlagendſten Beiſpielen des raſchen Niederſchlags der kohlenſauren Kalks aus warmen Quellen findet ſich an dem Hügel von San Vignone im Toscaniſchen, ganz in der Nähe von Radicofani und nur wenige hundert Fuß von der großen Straße zwiſchen Siena und Rom entfernt. Die Quelle entſpringt aus dem Gipfel eines felſigen, ungefähr einhundert Fuß hohen Hügels. Der Gipfel iſt flach, und ſein Abhang bildet ein ſchwach abfallendes Niveau bis zu dem Fuße des Berges Amiata, der bedeutend hoch iſt und größtentheils aus vulcaniſchen Producten beſteht. Die Grundgebirgsart, woraus die Quelle kommt, iſt ein ſchwarzer Schiefer mit Serpentin, welcher der ältern Apenninformation angehört. Das Waſſer iſt heiß, hat einen ſtrengen Geſchmack und, in größerer Menge angeſehen, eine hellgrüne Farbe. In der Nähe der Quelle iſt der Abſatz ſo bedeutend, daß auf der untern Seite einer Leitungsröhre, die dazu dient, das Waſſer zu den Bädern in die Höhe zu führen, und einen Neigungswinkel von 30° bildet, in jedem Jahre ein halber Fuß feſter Travertin gebildet wird. Ein noch feſteres Geſtein wird da gebildet, wo das Waſſer langſam fließt, und im Winter, ſagt man, ſoll der Niederſchlag feſter, aber ein Viertel weniger in der Quantität als im Sommer ſeyn. Das Geſtein iſt im Allgemeinen weiß; einige Theile deſſelben ſind dicht und klingen unter den Hammerſchlägen; andere ſind zellig und mit ſolchen Höhlungen verſehen, wie ſie die cariöſen Theile der Knochen in dem kieſeligen Mühlenſtein des Pariſer Beckens zeigen. Ein Theil deſſelben unterhalb des Dorfes beſteht aus langen vegetabiliſchen Röhren. Zuweilen nimmt der Travertin genau die trauben- und warzenartigen Formen an, die weit ältere Ablagerungen in Auvergne zeigen, deren ſpäter erwähnt werden wird, und, gleich dieſen, löst er ſich oft in dünnen, etwas wellenförmig gebogenen Schalen ab.

Eine große Travertinmaſſe liegt auf dem Hügel, von dem Puncte, an welchem die Quelle hervorkommt, bis eine halbe Meile ungefähr öſtlich von San Vignone entfernt. Die Schichten folgen dem Abhange des Hügels,

Auf einem andern Hügel, nicht weit von dem zuletzt erwähnten und ebenfalls in Verbindung mit dem Amiata-Berge, deſſen Gipfel ungefähr ¾ Meilen entfernt iſt, liegen die berühmten Bäder von San Filippo. Die unten liegenden Felsarten beſtehen aus wechſelnden Lagern von ſchwarzem Schiefer, Kalkſtein und Serpentin mit ſehr ſtark geneigten Schichten. Es gibt dort drei warme Quellen, die kohlenſaure und ſchwefelſaure Kalkerde und ſchwefelſaure Bittererde enthalten. Das die Bäder ſpeiſende Waſſer fällt in einen Sumpf, in welchem ſich in ungefähr zwanzig Jahren eine dreißig Fuß mächtige feſte Maſſe gebildet hat. Bei den Bädern iſt eine Manufactur von Medaillons in basso-relievo angelegt. Das Waſſer wird durch Canäle in verſchiedene Brunnen geleitet, in denen es Travertin und Kryſtalle von ſchwefelſaurem Kalk abſetzt. Nachdem es auf dieſe Weiſe von ſeinen gröbern Theilen befreit worden iſt, wird es durch eine Röhre an die Decke eines kleinen Zimmers gebracht und muß 10 bis 12 Fuß hoch niederfallen. Der Strom wird bei ſeinem Niedergange durch viele ins Kreuz angebrachte Stäbe gebrochen, und die Waſſerſpreu auf Formen verbreitet, die mit einer Seifenauflöſung dünn überzogen ſind, worauf ſich eine feſte marmorartige Materie auf ihnen abſetzt, die einen ſchönen Abguß der Figuren in dem Modell gibt. Der Geolog erhält aus dieſen Verſuchen viel Licht über die ſtarke Neigung, unter welcher gewiſſe halbkryſtalliniſche Niederſchläge gebildet werden können: denn einige von den Formen ſtehen beinahe ganz ſenkrecht, und dennoch findet faſt in allen Theilen ein gleicher Abſatz Statt.

Eine harte, ungefähr einen Fuß mächtige Geſteinſchicht wird aus den Gewäſſern von San Filippo in 4 Monaten erhalten, und, da die Quellen ſehr ſtark ſind und faſt immer eine gleiche Waſſermenge liefern, ſo wird man ſich nicht wundern, daß ſie an dem Hügel nach und nach ein Lager gebildet haben, das ungefähr 650 Ruthen lang, 140 Ruthen breit und an manchen Stellen wenigſtens 250 Fuß mächtig iſt. Welche Länge es erreicht haben würde, läßt ſich nicht beſtimmen, da es, gleich dem Travertinlager von San Vignone, durch ein kleines Flüßchen plötzlich abgeſchnitten wird. Das Uebrige der aufgelöst enthaltenen Materie wird wahrſcheinlich in das Meer geführt. Was aber dieſem neugebildeten Kalkſtein ein beſonderes Intereſſe für den Geologen gewährt, ſind die ſphäroidiſchen Formen, die er annimmt, und die auf der einen Seite eine ſo auffallende Aehnlichkeit mit der concentriſchen Structur, welche der kalkige Travertin der Caſcade von Tivoli zeigt, und auf der andern Seite mit den ſphäroidiſchen Formen mancher ältern Kalkſteine (des Magneſiakalkſteines) haben. Zwiſchen dieſen letztern und manchen der Vorkommniſſe von San Filippo und ähnlicher anderer Formationen Italiens zeigt ſich in jedem Zuge die größte Aehnlichkeit. Dieſelbe Verbindung von concentriſcher und ſtrahliger Structur mit kleinen Undulationen in jedem concentriſchen Ringe, das hin und wieder ſich zeigende Eingreifen des einen Kreiſes in den andern und eine körnige, der Kugelform untergeordnete Structur, mit vielen Beiſpielen von Blättern, die von dem äußern Ueberzug der Kugel in die der Schichtung paralleler Blätter übergehen. Auch finden ſich Höhlungen in der Felsart, welche die ſogenannte zellige Textur bilden. Die Blätter von manchen der concentriſchen Maſſen von San Filippo ſind ſo dünn, daß 60 erſt einen Zoll ausmachen.

Jedes kleine Theilchen einer fremdartigen Materie, ein Rohr oder ein Bruchſtück von einer Muſchel, bilden einen Kern, um welchen Blättchen ſo lange abgeſetzt werden, bis Kugeln oder verlängerte Kegel von einem Zoll bis mehrere Fuß im Durchmeſſer entſtanden ſind: denn, da der Niederſchlag

herunter fielen, die geringer als die der jetzigen Cascade von Tivoli iſt. Da ſie bei ihrem Durchgange durch die obern Seen ihren Sand, ihre Geſchiebe und überhaupt ihre gröbern Gemengtheile abgeſetzt hatten, ſo führten ſie dem unterſten bloß Treibholz, Blätter und andere leichte Dinge zu. In den Jahreszeiten, in denen der Waſſerſtand niedrig war, ſetzte ſich auf dem Boden gewöhnlicher Tuff oder Travertin ab; zu andern Zeiten aber, wenn der Strom angeſchwollen war, mußte der Sumpf ſehr bewegt, und jedes kleine Theilchen von kohlenſaurem Kalk, was niedergeſchlagen worden war, mußte in verſchiedenen Wirbeln herumgeführt werden, bis es viele concentriſche Ueberzüge erhielt, die Rogenſteinkörnern gleichen. War die Heftigkeit der Bewegung hinlänglich, daß die Kügelchen eine Zeitlang in dem Waſſer hängen blieben, ſo erlangten die Körner die Größe einer Nuß oder wurden noch größer. Kleine Bruchſtücke von Pflanzenſtämmen wurden auf den Seiten des Stromes incruſtirt und hineingewaſchen und bildeten dann die Krone von ovalen Kügelchen, und die übrigen unregelmäßigen Formen wurden durch die an dem Boden des Beckens liegenden Bruchſtücke gebildet. Nachdem ſie aber auf der einen Seite eine ungleiche Stärke von Travertin erhalten hatten, wurden ſie von neuem in Bewegung geſetzt. Zuweilen ſprangen die Kügelchen über das gewöhnliche Niveau einer Schicht und zogen durch chemiſche Affinität andere Materie in den Act der Präcipitation, wuchſen ſo, mit Ausnahme des Ruhepunctes, an allen Seiten an und bildeten endlich faſt vollkommene, mehrere Fuß im Durchmeſſer haltende Kugeln. Es entſtanden Maſſen darüber und darunter, ſo daß ein ſenkrechter Durchſchnitt die zu Tivoli ſo häufige Erſcheinung zeigen kann, daß der Kern einiger von den concentriſchen Kreiſen dem Anſchein nach ohne Unterſtützung in dem Waſſer gehängt hat, bis er eine große kugelförmige Maſſe wurde. Der Durchſchnitt, den man von dieſer ungefähr 400 Fuß mächtigen Ablagerung unmittelbar unter den Tempeln der Veſta und der Sybille erhält, zeigt einige Kugeln von 6 bis 8 Fuß Durchmeſſer, deren concentriſche Lagen ungefähr $\frac{1}{8}$ Zoll dick ſind.

Es iſt wahrſcheinlich, daß die Entſtehungszeit des größten Theiles die-

Ingleborough-Berge in Yorkſhire, ſieht man häufig Wälle, die gänzlich aus Kalktuff beſtehen, und die Süßwaſſermuſcheln und Süßwaſſerpflanzen umſchließen, und ähnliche Tuffe werden noch fortwährend in jener Gegend gebildet.

In der Nähe von Königslutter, wenige Meilen öſtlich von Braunſchweig, an dem Fuße des Elmes, eines kleinen, hauptſächlich aus Muſchelkalkſtein beſtehenden Gebirgszuges, finden ſich ſehr bedeutende Maſſen von Tuff, dort Dukſtein genannt, der als Bauſtein in der ganzen Umgegend, und namentlich hier in Braunſchweig, ſehr geſchätzt iſt.

Endlich müſſen wir hier auch der kalkigen Niederſchläge aus den heißen Quellen von Karlsbad in Böhmen gedenken, des bekannten Sprudelſteins, der ſich fortwährend bildet, und der eine nicht unbedeutende Maſſe rings um die Oeffnungen jener Quellen, die ſogenannte Sprudelſchale, ausmacht. Häufig hat dieſer Sprudelſtein oder Kalkſinter eine erbſenartige Geſtalt. Um ein Mineralkörnchen ſetzen ſich nämlich in dem ſtets in ſiedender Bewegung befindlichen Waſſer die Kalktheilchen in dünnen concentriſchen Lagen ab und bilden mehr oder weniger dicke Körner, die ſich unter einander verbinden. Die incruſtirende Kraft des Karlsbader Waſſers iſt ſehr bedeutend. Wir kommen in dem mineralogiſchen Abſchnitt darauf zurück, ſo wie auf die Karlsbader Quelle bei den vulcaniſchen Erſcheinungen.

Es iſt wahrſcheinlich, daß der Zoophyten- und Muſchelkalkſtein, der die Korallenriffe im indiſchen und ſtillen Meere bildet, durch die untermeeriſchen Quellen mit kohlenſaurem Kalk und andern mineraliſchen Materialien verſehen werden, und daß ſowohl deren Wärme, als auch deren erdige ungasförmige Beſtandtheile, die Entwicklung der Korallen, Schwämme und Teſtaceen befördern, eben ſo, wie es bei den Pflanzen durch ähnliche Urſachen in dem See der Solfatara unweit Rom der Fall iſt, wovon wir jedoch ſchon weiter oben redeten. Auf die Korallenriffe kommen wir weiter unten zurück.

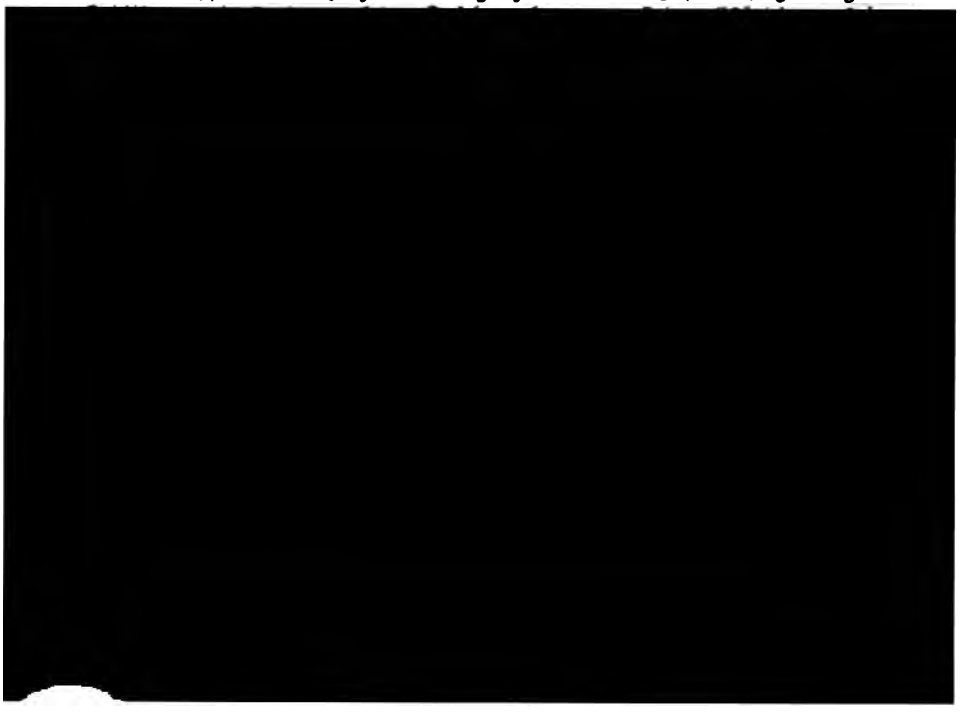
Stalaktiten und Stalagmiten (Tropfſtein). — Mittelſt des Waſſers, welches durch Kalkgeſteine in Klüfte und Höhlen eindringt, entſtehen an den Wänden, an der Decke und auf dem Boden Kalkſpathbildungen. Das Waſſer löst nämlich, wie wir ſchon weiter oben bemerkten, auf ſeinem Wege durch die Kalkſteinfelſen einen Theil Kalk auf, und, wenn es nun an eine Oeffnung gelangt, ſo bleibt, indem das Waſſer verdunſtet, der Kalk als ſehr dünne Schicht zurück. Ein anderer Tropfen folgt auf derſelben Stelle und hinterläßt einen neuen Ueberzug u. ſ. f. Die Kalkſpathbildungen, welche von der Decke gleich Eiszacken herabhängen, heißen Stalaktiten, und die von dem Niedertröpfeln des kalkigen Waſſers an dem Boden entſtehenden Bildungen nennt man Stalagmiten. Wenn, wie es häufig der Fall iſt, die beiden Arten von Bildungen ſich vereinigen, ſo entſteht dadurch eine ſehr maleriſche Wirkung: die Höhlen erſcheinen wie von Säulen von den mannigfaltigſten und ſchönſten Formen getragen. Zuweilen veranlaßt eine gerade Spalte in der Decke durch die Richtung, welche ſie dem Waſſer gibt, die Entſtehung eines durchſichtigen Vorhanges oder einer Scheidewand. Höhlen, die ſich beſonders durch ihre ſchönen Tropfſteinbildungen auszeichnen, ſind die Baumanns- und Bielsböhle bei Rübeland am Harz, die vom Montſerrat in Spanien, die von Antiparos im griechiſchen Archipel, die Weyersböhle im blauen Gebirge in Nordamerika u. m. a. Auf die Höhlen und ihre Entſtehung kommen wir weiter unten zurück.

Gypsquellen. — Alle übrige mineraliſche Beſtandtheile, mit denen die Quellen angeſchwängert ſind, ſind im Vergleich zu dem Kalk, der meiſt mit Kohlenſäure verbunden auftritt, unbedeutend. Allein auch ſchwefelſaurer

Kalk (Gyps) wird in Menge in manchen Seen und Sümpfen abgeſetzt, welches ſich dadurch beſtätigt, daß Schwefelſäure und Schwefelwaſſerſtoffgas von den Quellen geliefert wird; jedoch ſcheinen dieſe Gyps-Niederſchläge auf ſehr wenige Quellen beſchränkt zu ſeyn. Die von Baden bei Wien liefert in einer Stunde 600 bis 1000 Cubikfuß Waſſer und ſetzt ein feines Pulver ab, welches aus einem Gemiſch von ſchwefelſaurem Kalk mit Schwefel und Chlorcalcium beſteht.

Kieſelerdehaltige Quellen. — Wenn das Waſſer viel Kieſelerde aufgelöst enthalten ſoll, ſo muß es nicht allein eine ſehr hohe Temperatur haben, ſondern es muß auch mit einer Säure angeſchwängert ſeyn, um auf die kieſelhaltigen Geſteine mehr einwirken zu können, und, da es unter dem Drucke des Meeres eine höhere Temperatur beibehalten mag, als in der Atmoſphäre, ſo enthalten untermeeriſche Quellen wahrſcheinlich mehr Kieſelerde, als die, zu denen wir gelangen können. Die heißen Quellen in dem Valle das Furnas auf der Azoren-Inſel St. Michael, die aus vulcaniſchen Felsarten hervorkommen, ſetzen ungeheure Mengen von Kieſelſinter ab. Um das kreisförmige Becken der größten Quelle, der Caldeira, die 20 bis 30 Fuß im Durchmeſſer hat, ſieht man abwechſelnde Schichten von einer gröbern Sinterart, vermengt mit Thon, der Gras, Farrenkraut und Schilf in verſchiedenen Graden der Verſteinerung umſchließt. Wo das Waſſer nur gefloſſen iſt, findet man Sinter, der an einigen Stellen 8 oder 10 Zoll über dem gewöhnlichen Niveau des Meeres liegt. Die Gräſer und die Blätter, die mehr oder weniger mit Kieſel incruſtirt ſind, zeigen alle ſucceſſive Grade der Verſteinerung von dem weichen Zuſtande bis zu der vollſtändigen Verwandlung in Stein; an einigen Orten iſt Thonerde, ebenfalls aus dem heißen Waſſer abgeſetzt, das verſteinernde Material. Zweige von denſelben Farrenkräutern, die jetzt auf der Inſel wachſen, findet man vollkommen verſteinert und mit demſelben Anſehen, als wenn ſie im Wachsthum begriffen ſind, nur, daß ſie eine aſchgraue Farbe angenommen haben.

Bruchſtücke von Holz und ein ganzes 3 bis 5 Fuß mächtiges Lager aus



von den Mineralquellen Islands bildet ſich ein blaſiges Geſtein, welches mehr oder weniger in Kieſel verwandelte Pflanzentheile enthält. Unter den verſchiedenen Producten der Quellen auf dieſer Inſel befindet ſich auch die Tripel genannte Miſchung von Thon und Kieſel.

Durch neuere Analyſen hat man gefunden, daß mehrere von den warmen Quellen auf Iſchia mit einer gewiſſen Menge von Kieſelerde imprägnirt ſeyen. Einige von den heißen Dämpfen dieſer Inſel haben eine höhere Temperatur, als die des ſiedenden Waſſers, und manche Spalten in der Nähe des Monte Vico, durch welche die heißen Dämpfe dringen, ſind mit einer kieſeligen Rinde, mit dem ſogenannten Fiorit, überzogen.

An einigen Orten, wo Silicificationen vor ſich gehen, ſind die Quellen, aus denen die mineraliſche Materie abgeleitet worden iſt, ganz unbekannt. So hat die Donau die äußern Theile der Pfeiler von der Trajans-Brücke in Kieſel verwandelt, und dieſelbe verſteinernde Kraft wird dem Irawadi in Ava zugeſchrieben, eine Kraft, die auch der Lough Neagh in Ireland hat.

Die Mineralwaſſer können, ſelbſt, wenn ſie auch nur, wie die auf Iſchia, eine geringe Menge von Kieſel enthalten, gewiſſe Species von Korallen und Schwämmen mit Materie zu ihren kieſeligen Ausſcheidungen verſehen; wenn aber in einem vulcaniſchen Archipel oder in einer Gegend von untermeeriſchen Vulcanen ſo mit Kieſel geſättigte Quellen vorkommen, wie die auf Island und auf den Azoren, ſo dürfen wir annehmen, daß Schichten von Quarz oder Lagen und Nieren von Kieſel weit und breit auf dem Meeresboden vorkommen und mit muſcheligen und kalkigen Ablagerungen wechſeln, die daſelbſt oder aus den zerſtörten Geſtaden oder durch vulcaniſche Auswürfe gebildet worden ſind.

Eiſenhaltige Quellen. — Die Gewäſſer faſt aller Quellen enthalten gewöhnlich Eiſen aufgelöst, und es iſt eine allgemein bekannte Thatſache, daß manche ſo reichlich mit dieſem Metall imprägnirt ſind, daß ſie die Geſteine und Pflanzen, über die ſie wegfließen, fleckig machen und Sand und Geſchiebe zu feſten Maſſen verbinden. Wir können daraus ganz natürlich folgern, daß dieſes Eiſen, welches fortwährend aus dem Innern der Erde in die Seen und in die Meere geführt wird und nicht durch Verdunſtung in den atmoſphäriſchen Gewäſſern auf das Land zurückkommt, bei den jetzt entſtehenden untermeeriſchen und unterſeeiſchen Ablagerungen als färbendes und cementirendes Princip wirken müſſe. Wenn wir daher ſo manche Sandſteine und andere Gebirgsarten der Niederſchläge alter Seen und Meere durch Eiſen verbunden und gefärbt ſehen, ſo gibt uns dies eine ſchlagende Aehnlichkeit zwiſchen dem Zuſtande der Dinge in ſehr von einander entfernten Zeiten. In den ältern Formationen findet man ſehr viel kohlenſaures und ſchwefelſaures Eiſen, und in den Stahlquellen findet ſich dies Metall gewöhnlich in kohlenſaurem Zuſtande; die Schwefelſäure, die oft das Auflöſungsmittel iſt, rührt ſehr häufig von der Zerſetzung der Kieſe her.

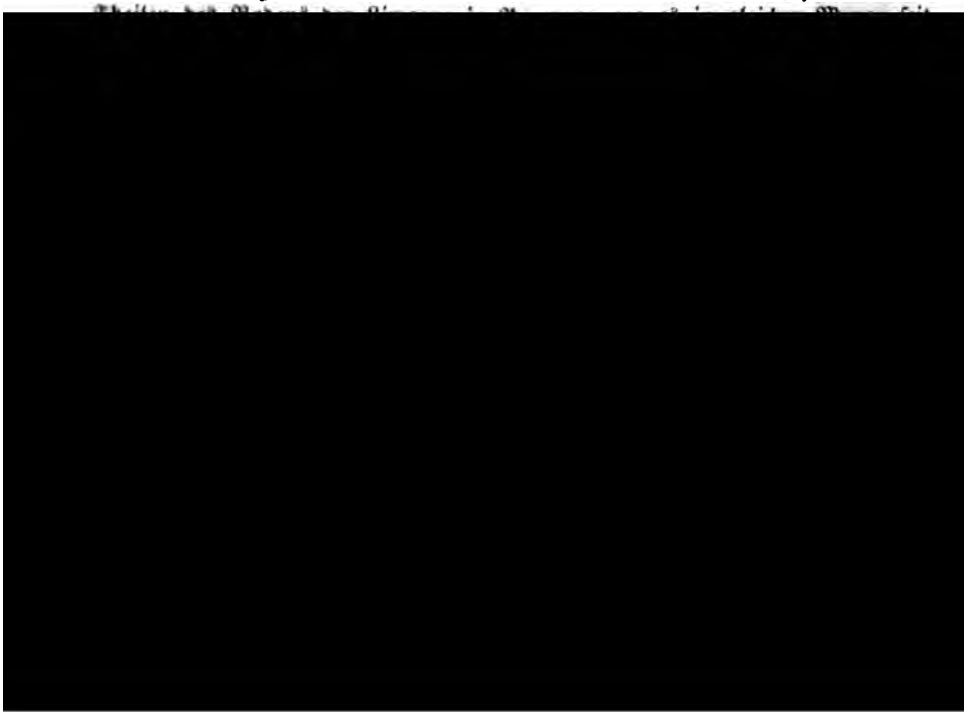
Salzquellen. — Die Menge des kohlenſauren Natrons iſt in einigen Quellen ſo groß, daß ſie ein Viertel von ihrem Gewicht Salz geben. Jedoch ſind ſie nur ſelten ſo geſättigt und enthalten gewöhnlich, mit dem Salz vermiſcht, kohlenſaure und ſchwefelſaure Kalkerde, Bittererde und andere Mineralſubſtanzen. Der Urſprung der Salzſoole kann in den meiſten Fällen von Steinſalzlagern entlehnt werden; da aber ſalzſaures Natron eines von den Producten vulcaniſcher Ausſtrömungen und der Quellen in vulcaniſchen Gegenden iſt, ſo mag der Urquell des Salzes eben ſo tief, als der der Lava liegen. Die Gewäſſer des an 700 Fuß unter dem Niveau des mittelländiſchen

Meeres liegenden todten Meeres enthalten kaum etwas Anderes, als salzsaure Salze, welches der Meinung von dem vulcanischen Ursprung der umliegenden Gegend noch mehr Wahrscheinlichkeit gibt, da diese Salze häufig Producte vulcanischer Ausbrüche sind.

Manche Quellen auf Sicilien enthalten salzsaures Natron, und der Fiume salso besonders ist so damit überladen, daß die Thiere dessen Wasser nicht trinken wollen. Wenn solche salzhaltige Flüsse und Quellen in einen See oder einen Sumpf auslaufen, so müssen sie offenbar zu partiellen Niederschlägen von Salz Veranlassung geben; beim Sondiren des todten Meeres bringt daher das Blei stets Salzkrystalle in die Höhe.

Eine warme Quelle zu St. Nectaire in der Auvergne gibt unter vielen ein Beispiel von einer Quelle, die salzsaures Natron nebst Bittererde und andere Substanzen enthält.

Kohlensäurehaltige Quellen. — Kohlensaures Gas entwickelt sich sehr häufig aus den Quellen fast aller Gegenden, besonders aber aus denen, die in der Nähe thätiger oder erloschener Vulcane entspringen. Diese elastische Flüssigkeit hat die Eigenschaft, manche von den härtesten Felsarten, mit denen sie in Berührung kommt, vorzüglich diejenigen, welche Feldspath enthalten, zu zersetzen. Sie macht das Eisenoxyd im Wasser auflöslich und befördert auch, wie schon oben bemerkt wurde, die Auflösung des Kalkes. In vulcanischen Gegenden sind diese Gasausströmungen (Mofetten) nicht auf Quellen beschränkt, sondern sie kommen als reines Gas an verschiedenen Puncten aus dem Boden. Die sogenannte Hundsgrotte bei Neapel gibt hiervon ein Beispiel. Es ist dieselbe eine kleine, wahrscheinlich künstliche Höhle am Agnano-Berge, aus deren hinterem, tiefsten Theile stets eine Menge kohlensaures Gas aufsteigt. Seiner größern Schwere wegen schwebt das Gas auf dem Boden der Grotte, weßhalb es nur Thieren, z. B. Hunden, die in seiner Schicht athmen, weniger aber Menschen nachtheilig ist, wenn sie aufrecht stehen. Ungeheure Mengen von kohlensaurem Gas entwickeln sich noch jetzt aus allen



luzet vorhanden, der einſt den Gneis durchbrach, und aus dem ſich ein Lavaſtrom ergoß.

Da, wo die Kohlenſäure auf Geſteine einwirkt, wie z. B. in der Nähe von Clermont in der Auvergne auf Granit, werden dieſelben ſehr raſch zerſetzt und zerfallen. Die Entziehung mancher Beſtandtheile der Gebirgsarten durch die auflöſende Kraft der Kohlenſäure, die, ſowohl als frei, wie auch an das Waſſer gebunden, in den Felsſpalten in die Höhe ſteigt, muß als eine von den mächtigſten Quellen derjenigen innern Veränderungen und Wiedervereinigungen der Theilchen angeſehen werden, die ſo oft in den Gebirgsſchichten von jedem Alter beobachtet worden ſind. Die kalkige Materie der Muſcheln z. B. wird oft ganz entfernt und durch kohlenſaures Eiſen, Kieſe, Kieſel oder durch irgend eine andere Subſtanz, wie ſie Mineralwaſſer gewöhnlich aufgelöst enthalten, erſetzt. Selten iſt es, mit Ausnahme des Kalkſteins, der Fall, daß die Kohlenſäure alle Gemengtheile des Waſſers aufzulöſen vermag, und aus dieſem Grunde ſind die Kalkſteingebirge auch wahrſcheinlich die einzigen, in denen große Höhlen und lange gewundene Gänge gefunden werden. Die Grotten und Gänge gewiſſer Lavenſtröme rühren von einer andern Urſache her, von der an einem andern Orte geredet werden wird.

Erdöl-Quellen. — Quellen, die mit Erdöl und mit den übrigen Mineralſubſtanzen dieſer Art, mit Bitumen, Naphtha, Aſphalt und Erdpech imprägnirt ſind, finden ſich ſehr häufig und ſtehen in manchen Fällen ohne Zweifel mit unterirdiſchen Feuern in Verbindung, welche die feinern Theilchen der in den Felsarten enthaltenen bituminöſen Materien ſublimirten. Manche Quellen im Elſaß, in den Gebieten von Modena und Parma und auf Sicilien bringen Erdöl in Menge hervor; allein die ſtärkſten, die wir kennen, ſind die an dem Irawadi im birmaniſchen Reiche. An einem Orte ſollen 520 Brunnen vorhanden ſeyn, die jährlich 400,000 Oxhoft Erdöl liefern. Nicht minder wichtig und intereſſant ſind die Erdöl- und Naphtha-Quellen von Bacu am caſpiſchen Meere. Dort ſind auch Naphtha-Vulcane in Thätigkeit, welchen Namen ſie eher verdienen, als den der Schlammvulcane, da ihre Ausbrüche ſtets mit einem Erguß von Naphtha endigen. Das in der Nähe von Bacu vorkommende heilige Feuer der Indier rührt jedoch nicht von brennender Naphtha, ſondern von Kohlenwaſſerſtoffgas her, wie es auch im Norden der Apenninen und in der Nähe des Eriſees im Staate von Neu-York ausſtrömt. Die letztern Quellen ſpeiſen das Gaſometer zu Fredonia und liefern demnach das Gas zur Beleuchtung dieſes Ortes.

Auf beiden Seiten der Inſel Trinidad ſieht man flüſſiges Bitumen aus dem Meeresboden hervorkommen und bis auf die Oberfläche des Waſſers emporſteigen. In der Nähe des Vorgebirges La Brave iſt ein Strudel, der bei ſtürmiſchem Wetter ausſtrömt, das Waſſer 5 bis 6 Fuß hoch emporhebt und die Oberfläche auf eine bedeutende Strecke mit Erdöl bedeckt. Ein Landſtrich an der weſtlichen Küſte von Trinidad, ungefähr auf der Hälfte des Weges zwiſchen der Hauptſtadt und einem indianiſchen Dorfe, verſank plötzlich und wurde ſogleich, zum großen Schrecken der Einwohner, durch einen kleinen Erdpechſee erſetzt. Es iſt wahrſcheinlich, daß der große Pechſee auf Trinidad ſeinen Urſprung einer ähnlichen Urſache verdankt, indem in jener Gegend alle Umſtände zu der Pechbildung vereinigt ſind. Der Orinoco hat ſeit Jahrhunderten eine große Menge von Holz und Pflanzen in das umliegende Meer geführt, wo ſie durch den Einfluß der Strömungen und Wogen angehalten und an gewiſſen Stellen angeſchwemmt worden ſind. Die häufigen Erdbeben und andere Zeichen von vulcaniſchen Wirkungen an jenen Orten unterſtützen

die Meinung, daß dieſe vegetabiliſchen Subſtanzen durch Einwirkung des unterirdiſchen Feuers ſolche Veränderungen erlitten haben, daß Erdöl daraus entſtanden, welches durch dieſelben Urſachen auf die Erdoberfläche geführt und an der Luft eingedickt worden iſt und ſo die verſchiedenen Abänderungen des auf jenen Inſeln ſo häufigen Bitumens bildet. Dieſe Subſtanz hat in neueſter Zeit eine nicht unbedeutende techniſche Wichtigkeit dadurch erlangt, daß man es zum Bau der Straßen in Städten anwendet. Wir kommen darauf zurück.

Die bituminöſen Schiefer, die in den Gebirgsformationen verſchiedenen Alters ſo häufig wie manche geſchichtete Ablagerungen von Bitumen und Erdpech ſind, ſcheinen es deutlich zu beweiſen, daß in frühern Perioden die Quellen an verſchiedenen Puncten der Erde eben ſo häufig als jetzt mit bituminöſer Materie imprägnirt waren, die durch die Flüſſe in das Meer und in Seen geführt wurden. Wir müſſen übrigens im Allgemeinen bemerken, daß ein großer Theil von den feinern Theilchen und den mehr kryſtalliniſchen Subſtanzen, die in den Flötzgebirgen von verſchiedenem Alter gefunden werden, aus denſelben Beſtandtheilen zuſammengeſetzt ſind, wie die jetzt in den Quellen aufgelöst enthaltenen, wogegen die gröbern Materien eine große Aehnlichkeit mit den Alluvialmaſſen in den Betten der Flüſſe und Ströme haben.

Viertes Kapitel.

Allmähliche Erhöhung des Bodens durch Delta-Bildung.

Indem, wie wir im dritten Kapitel zu zeigen verſucht haben, die Höhen der Erdoberfläche unter gewiſſen Umſtänden durch chemiſche, von mechaniſchen unterſtützte Wirkungen, aber auch durch letztere allein allmählich erniedrigt

ſehen werden können. Von den mehr chemiſch-reproducirenden Wirkungen der Quellen redeten wir in dem vorhergehenden Kapitel.

Die geſammte Menge der in einer gegebenen Zeit an den Mündungen der Flüſſe, in Seen oder Meeren aufgehäuften Materien liefern uns deutlichere Beweiſe von der aushöhlenden Kraft der fließenden Gewäſſer auf das Land, als die getrennte Unterſuchung der Wirkungen derſelben Urſache in den unzählbaren Verzweigungen, in welche große Syſteme von Thälern zerfallen. Wir wollen uns zu der Betrachtung einiger jetzt über den Wachsthum der Deltas beſtätigten Hauptthatſachen wenden und dann einige allgemeine Bemerkungen über die Menge der von den Flüſſen herbeigeführten Niederſchläge und über die Art ihrer Vertheilung machen.

Die Deltas können zuerſt in ſolche getheilt werden, die in Landſeen gebildet worden ſind, zweitens in ſolche, welche in Binnenmeeren entſtehen, und drittens in die am Meeresufer gebildeten. Der am meiſten charakteriſtiſche Unterſchied zwiſchen den Deltas der Seen und Meere beſteht in der Beſchaffenheit der organiſchen Reſte, die in ihren Schichten eingeſchloſſen ſind: denn die der Seedeltas können natürlich nur aus ſolchen Thiergeſchlechtern beſtehen, die auf dem Lande oder in Flüſſen und Landſeen wohnen, wogegen in den Meeresdeltas ein Gemiſch oder am häufigſten ein Vorherrſchen von Reſten der Meeresgeſchöpfe vorkommt. Was aber die Vertheilung der unorganiſchen Materie betrifft, ſo ſind die Ablagerungen der Seen und Binnenmeere unter ſehr ähnlichen Umſtänden gebildet und können von den an den Küſten des großen Oceans liegenden, bei denen Ebbe und Fluth und Strömungen Veranlaſſung zur Entſtehung einer ganz verſchiedenen Claſſe von Erſcheinungen geben, wiederum unterſchieden werden. In Landſeen und Binnenmeeren, und wenn ſie auch noch ſo groß ſind, bemerkt man die Ebbe und Fluth gewöhnlich gar nicht, und die Strömungen ſind im allgemeinen unbedeutend, obgleich einige auffallende Ausnahmen von dieſer Regel weiter oben im zweiten Kapitel erwähnt worden ſind.

See-Deltas. — Es iſt ganz natürlich, daß wir mit einer Unterſuchung der neuen Niederſchläge in Seen beginnen, da ſie ein Beiſpiel von den erſten reproductiven Wirkungen der Flüſſe geben, wenn dieſelben die Trümmer der Felsarten und die Beſtandtheile der Mineralquellen von gebirgigen Gegenden herabführen. Die Zunahme des Landes an der Mündung der Rhone, am obern Ende des Genferſees, gibt uns ein Beiſpiel von der bedeutenden Mächtigkeit der Schichten, die ſich ſeit der geſchichtlichen Zeit angehäuft haben. Die Geſtalt des Bodens von dieſem See iſt ſehr unregelmäßig, indem durch neuere Meſſungen die Tiefe von 120 bis 960 Fuß wechſelnd gefunden worden iſt. Da, wo die Rhone an ſeinem obern Ende in ihn eintritt, iſt ihr Waſſer getrübt und farbig, am andern Ende bei Genf aber, wo ſie aus dem See heraus tritt, ſchön hell und klar. Eine alte Stadt, Port Vallais (Portus Valesiae der Römer), die einſt am obern Ende am Ufer lag, iſt jetzt mehr als ⅓ Meile davon entfernt, und der dazwiſchen liegende angeſchwemmte Landſtrich iſt in ungefähr achtzehnhundert Jahren entſtanden. Der übrige Theil des Deltas beſteht aus einer flachen aufgeſchwemmten Ebene, die, ungefähr 1 bis 1½ Meilen lang, aus Sand und Schlamm zuſammengeſetzt, wenig über dem Niveau des Fluſſes liegt und voll von Moräſten iſt.

Schon faſt ½ Meile von der Mündung der Rhone entfernt findet man eine ſehr bemerkbare Untiefe. Man kann daher annehmen, daß die jährlich gebildeten Schichten auf einen ungefähr ½ Meile langen Abhang abgeſetzt worden, ſo daß, ungeachtet der großen Tiefe des Sees, die ausgebildeten

Schichten nicht ſtark geneigt ſind: denn das Abfallen derſelben iſt ſo gering, daß ſie ſöhlig oder horizontal genannt werden können. Die Schichten beſtehen hauptſächlich aus abwechſelnden gröbern und feinern Theilchen: denn während der wärmeren Monate, vom April bis Auguſt, wenn der Schnee ſchmilzt, iſt das Volum und die Geſchwindigkeit des Fluſſes am größten, und große Mengen von Sand, Schlamm, vegetabiliſchen Materien und Treibholz werden in den See geführt. Im übrigen Theile des Jahres aber iſt der Einfluß verhältnißmäßig ſo gering, daß der ganze See einen 6 Fuß niedrigern Waſſerſtand hat. Wenn wir daher eine durchſchnittliche Angabe der in den letzten achtzehnhundert Jahren entſtandenen Niederſchläge erlangen könnten, ſo würden wir eine Reihe von 6 bis 900 Fuß mächtigen und faſt 1/2 Meilen langen, etwas geneigten Schichten ſehen. Mittlerweile ſind eine Menge kleinerer Deltas an den Ufern des Sees, an den Ausflüſſen reißender Ströme entſtanden, die eine große Menge von Sand und Geſchieben hineingeführt haben. Allein die Waſſermenge dieſer Ströme iſt zu klein, als daß ſie die weggeſchwemmten Materien über eine große Fläche des Sees verbreiten konnten. Daher findet man z. B. eine halbe engliſche Meile von der Küſte, dem Einfluß des großen, öſtlich von Ripaille in den See ſich ſtürzenden Stromes gegenüber, eine Tiefe von 480 Fuß, ſo daß das Abfallen der Schichten dieſes Deltas vier Mal ſo ſtark als das von dem der Rhone iſt.

Da wir den Inhalt dieſes Waſſerbeckens kennen, ſo iſt es ein intereſſanter Gegenſtand der Unterſuchung, in wie viel Jahren der See in trockenes Land verwandelt ſeyn wird. Es würde nicht ſchwer halten, die Elemente zu ſolch einer Berechnung aufzufinden, um den dazu erforderlichen Zeitraum annähernd zu beſtimmen. Wenn die Menge von Cubikfußen Waſſer, die jährlich durch den Fluß dem See zugeführt werden, geſchätzt worden iſt, ſo müſſen auch Verſuche im Winter und Sommer angeſtellt werden, um das Verhältniß der mechaniſch und chemiſch in dem Waſſer der Rhone aufgelöst enthaltenen Materie zu beſtimmen. Es würde auch nöthig ſeyn, die ſchwerern Materien abzuſchätzen, die auf den Boden geführt worden ſind, und die nach

getrennt iſt, die einſt offenbar der Damm eines Sees war. Der Fluß hat den See ausgefüllt und den Damm zum Theil durchſchnitten, den er noch fortwährend tiefer aushöhlt. Die Unterſuchung faſt aller Thäler in Gebirgsgegenden liefert zahlreiche Beweiſe von dem Verſchwinden einer Reihe von Seen durch Ausfüllung derſelben, ſo wie von dem Durchſchneiden der Fels-Dämme, ein Proceß, an welchem die fließenden Gewäſſer fortwährend arbeiten, um ein gleichförmigeres Niveau hervorzubringen. Ehe wir daher irgend einen Schluß über den Zeitpunct, in welchem die Bildung eines Delta begann, wagen dürfen, müſſen wir die geologiſche Geſchichte des ganzen Syſtems der obern Thäler, die mit dem Hauptſtrome in Verbindung ſtehen, und alle die Veränderungen, die ſie ſeit der letzten Reihe von den das Anſehn der Gegend verwandelnden Erſchütterungen erlitten haben, ganz genau kennen. Die Wahrſcheinlichkeit der Irrthümer in unſern chronologiſchen Berechnungen, wenn wir auf dieſe Umſtände nicht achten, nimmt in dem Verhältniß der Zeit zu, die ſeit der letzten Erſchütterung der Gegend durch unterirdiſche Bewegungen verfloſſen iſt, ſo wie auch im Verhältniß zu der Ausdehnung des Waſſerbeckens, welches wir betrachten. Die Alpenſtröme des Wallis können ihren Niederſchlag jetzt nicht dem Rhone-Delta im mittelländiſchen Meere zuführen, weil ſie durch den Genferſee unterbrochen ſind; allein, wenn dieſer ausgefüllt iſt, ſo wird die Rhone eben ſo viel oder faſt eben ſo viel Materien, wie ſie jetzt in den See bringt, dem Meere zuführen. Sie wird alsdann zwiſchen Villeneuve und Genf durch eine lange, flache Alluvialebene ſtrömen, die ½ bis 2 Meilen breit iſt, und auf der Oberfläche kein Zeichen von dem Vorhandenſeyn darunter liegender, mehr als 1000 Fuß mächtiger neuerer Abſätze darlegen. Manche hundert Alluvial-Landſtriche von gleichem und einige von größerem Umfange kann man wahrnehmen, wenn man die Rhone von ihrer Mündung aufwärts verfolgt und manche von den Thälern ihrer Hauptzuflüſſe unterſucht.

Der Oberſee in Nordamerika iſt das größte Süßwaſſerbecken auf der Erde, da er, wenn man den Krümmungen ſeiner Ufer folgt, 1500 geographiſche Meilen im Umfange hat, ſeine Länge nach einer krummen Linie durch ſeinen Mittelpunct ungefähr 360, und ſeine größte Breite 140 geographiſche Meilen beträgt. Seine mittlere Tiefe wechſelt von 500 bis 900 Fuß, und ſeine größte Tiefe wird mit 1200 Fuß nicht zu hoch angeſchlagen werden, ſo daß ſein Boden an einigen Puncten nahe an 600 Fuß unter dem Niveau des atlantiſchen Meeres, und ſeine Oberfläche eben ſo viel darüber liegt. An mehreren Puncten dieſes, ſo wie anderer canadiſcher Seen, zeigen ſich Erſcheinungen, die uns zu der Annahme führen, daß ihre Gewäſſer früher ein bei weitem höheres Niveau gehabt haben, als ſie jetzt erreichen: denn auf einer beträchtlichen Strecke von den jetzigen ſieht man parallele Linien von Rollſteinen und Muſcheln, wie die Sitze eines Amphitheaters, über einander liegen. Dieſe alten Linien von Geſchieben ſind ganz und gar denen ähnlich, die man jetzt noch an den Ufern der meiſten Buchten findet, und ſie erreichen oft eine Höhe von 40 bis 50 Fuß über dem jetzigen Niveau. Da die heftigſten Stürme das Waſſer nicht höher als 3 bis 4 Fuß emporheben können, ſo müſſen die erhobenen Küſten entweder dem Sinken des Sees zu einer früheren Periode in Folge der Erniedrigung ſeines Dammes oder dem Emporheben der Küſten durch Erdbeben, gleich denen, welche ähnliche Erſcheinungen an den Küſten von Chili hervorgebracht haben, zugeſchrieben werden. Die letztere Hypotheſe hat jedoch in dieſem Fall wenig Wahrſcheinlichkeit. Die Ströme, welche ihr Gewäſſer dem Oberſee zuführen, betragen, ohne die kleinern zu

berückſichtigen, der Zahl nach mehrere hundert, und die Menge des von ihnen gelieferten Waſſers iſt oft größer als das durch die Katarakte von St. Mary, dem einzigen Ausfluß, ausſtrömende. Die Verdunſtung iſt daher ſehr groß, wie es ſich auch von einer ſo ungeheuren Oberfläche erwarten läßt.

Auf der Nordſeite, die von Urgebirgen umgeben iſt, führen die Flüſſe ſehr viel Rollſteine nebſt kleinern Geſchieben und Sand, hauptſächlich von Granit- und Trapp-Felsarten, in den See. Es gibt auch nach verſchiedenen Richtungen Strömungen in demſelben, die durch das fortwährende Vorherrſchen ſtarker Winde hervorgebracht werden, und ihrem Einfluſſe müſſen wir die ſo ſehr ausgedehnte Verbreitung des feinen Schlammes zuſchreiben: denn durch viele Sondirungen bei der letzten Aufnahme des Sees überzeugte man ſich, daß der Boden im allgemeinen aus einem ſehr backenden Thone beſteht, der Muſcheln von den noch jetzt in dem See lebenden Gattungen enthält. An der Luft wird dieſer Thon ſogleich hart, ſo daß man ihn nur durch ſtarke Schläge zertrümmern kann. Mit verdünnter Salpeterſäure braust er etwas auf und hat an verſchiedenen Puncten des Sees verſchiedene Farben, an dem einen blau, am andern roth, am dritten weiß; letzterer verhärtet in eine dem Pfeifenthon ähnliche Subſtanz.

Aus dieſen Angaben wird der Geolog leicht die Bemerkung machen, wie ſehr dieſe neuen Sumpfbildungen in Amerika dem tertiären Thon- und Kalkmergel in Mittelfrankreich, die auch einer Süßwaſſerformation angehören, gleichen. In beiden Fällen ſind die am meiſten vorkommenden Geſchlechter von Muſcheln Limneen und Planorben, und in Beziehung auf die übrigen organiſchen Reſte findet auch eine große Analogie Statt.

Deltas der Binnenmeere. — Nachdem wir nun einige wenige Bemerkungen über die jetzt noch im Fortſchreiten begriffenen Landſee-Deltas gemacht haben, müſſen wir unſere Aufmerkſamkeit zunächſt auf die der Binnenmeere richten.

Daß manche Theile der Oſtſee, beſonders der bothniſche und der finniſche Meerbuſen, ſeichter und in Land verwandelt worden ſind, iſt durch eine Reihe ſehr

erhält darauf ungeheure Beiträge von weggeführten Materien aus den Dauphinéer Alpen und aus den primären und vulcaniſchen Gebirgen Mittelfrankreichs; und, wenn ſie endlich in das mittelländiſche Meer fällt, ſo färbt ſie deſſen blaue Gewäſſer auf einer Strecke von ſechs bis ſieben Meilen von ihrer Mündung mit einem weißlichen Abſatz, und innerhalb dieſer Strecke iſt der Strom von ſüßem Waſſer bemerkbar. Strabo's Beſchreibung von dieſem Delta paßt ſo wenig auf ſeine jetzige Figur, daß ſie eine gänzliche Veränderung in dem phyſikaliſchen Charakter der Gegend ſeit den Zeiten Auguſt's beweiſt. Es ſcheint übrigens, daß der Scheitel des Deltas oder der Punct, an welchem ſich der Fluß zu verzweigen anfängt, ſeit des Plinius Zeiten unverändert geblieben ſey: denn derſelbe ſagt, daß ſich die Rhone bei Arles in zwei Arme getheilt habe, und dies iſt noch jetzt der Fall.

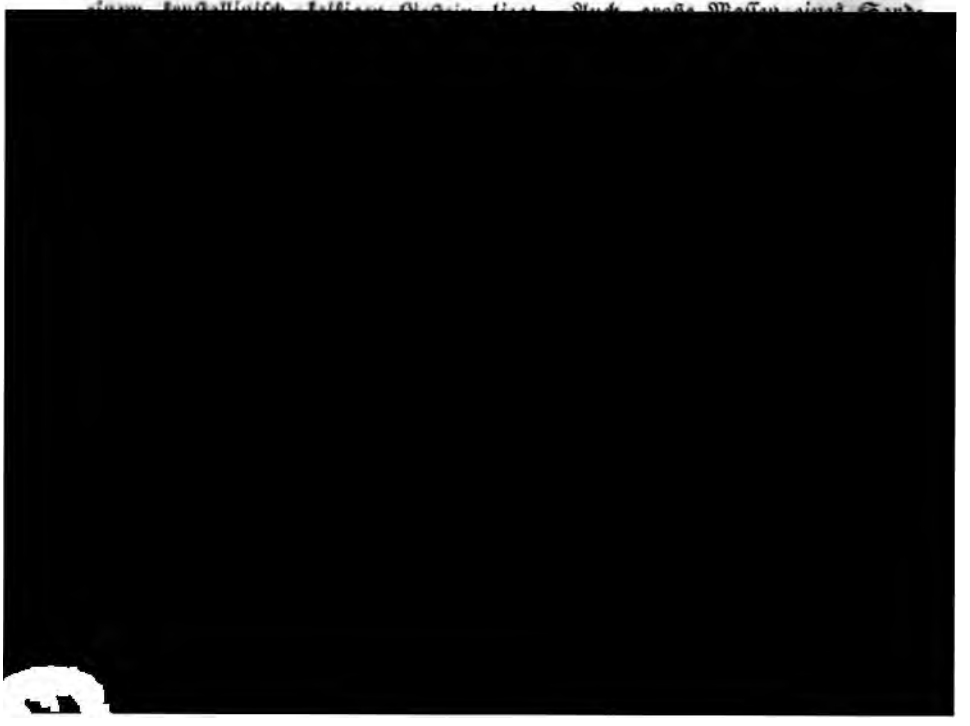
Das Fortſchreiten der Baſis des Deltas in den letzten achtzehnhundert Jahren wird dagegen durch manche merkwürdige Denkmäler des Alterthums dargethan. Das auffallendſte derſelben iſt der große Umweg, den die alte römiſche Straße von Ugernum nach Beziers macht, und die einen Theil der großen Straße zwiſchen Aix oder Aquae Sextiae und Nismes oder Nemausus bildet. Als die Straße angelegt wurde, war es unmöglich, in gerader Linie über das Delta zu gehen, wie es jetzt der Fall iſt, und es durchſchnitten entweder das Meer oder Sümpfe einen Strich, der jetzt aus Feſtland beſteht. Alle Orte in den Niederungen, die nördlich von der alten Römerſtraße zwiſchen Nismes und Beziers liegen, führen Namen von celtiſchem Urſprunge, die offenbar von den erſtern Bewohnern der Gegend herrührten, wogegen die ſüdlich von jener Straße nach dem Meere zu liegenden Orte Namen von lateiniſcher Ableitung haben und ohne Widerrede nach Einführung der lateiniſchen Sprache gegründet worden ſind. Ein anderer Beweis von dem großen Zuwachs des ſeit der Eroberung und Coloniſation Galliens durch die Römer entſtandenen Landes wird von der Thatſache abgeleitet, daß die römiſchen Schriftſteller nie der warmen Quellen von Balaruc auf dem Delta erwähnen, obgleich ſie die von Aix und noch weiter entfernten ſehr gut kannten und ihnen, ſo wie allen warmen Quellen, eine große Wichtigkeit beimaßen.

Die Quellen von Balaruc müſſen daher früher unter dem Meere entſprungen ſeyn — eine an den Küſten des mittelländiſchen Meeres gewöhnliche Erſcheinung — und bei dem Anwachs des Deltas die neuen Gebirgsſchichten durchdrungen haben. Unter den mehr unmittelbaren Beweiſen von der Zunahme des Landes finden wir, daß Meſe, von dem Pomponius Mela unter dem Namen Mesua Collis faſt als eine Inſel beſchrieben, jetzt weit im Lande liegt. Notre Dame des Ports war im Jahre 898 ein Hafen, liegt aber jetzt eine franzöſiſche Meile landeinwärts. Pſalmodi war 815 eine Inſel und liegt nun zwei franzöſiſche Meilen von der Küſte entfernt. Verſchiedene alte Linien von Thürmen und Baaken finden ſich in verſchiedenen Entfernungen von der jetzigen Küſte und beweiſen ebenfalls den ſucceſſiven Rückzug des Meeres: denn jede Linie iſt zu einer gewiſſen Zeit unbrauchbar für die Seefahrer geworden, welches eine ſichere Beſtätigung dadurch erhält, daß der Leuchtthurm von Tignaux, der erſt im Jahre 1737 an der Küſte errichtet wurde, ſchon eine franzöſiſche Meile davon entfernt liegt.

Bei dem Zuſammentreffen der Rhone mit den Strömungen des mittelländiſchen Meeres, die durch Stürme von Süden hergetrieben werden, entſtehen oft Sandbänke mitten vor den Mündungen des Fluſſes. Dadurch werden bedeutende Räume von dem Meere und dann auch von dem Fluſſe getrennt, wenn Letzterer ſeinen Ausfluß verändert. Da einige von dieſen ſogerannten

Teichen (étangs) bei Fluthzeiten dem Fluß und bei Stürmen dem Meere den Eintritt geſtatten, ſo haben ſie abwechſelnd ſalziges und ſüßes Waſſer. Andere werden, nachdem ſie mit Salzwaſſer angefüllt worden, oft durch Verdunſtung leerer, bis ſie ſalziger als das Meer werden, und es ſind daher in dieſen natürlichen Salzwerken bedeutende Niederſchläge von ſalzſaurem Natron entſtanden. Während der letztern Zeit von Napoleons Regierung, als die Steuergeſetze mit der größten Strenge gehandhabt wurden, verhinderte man den Verbrauch dieſes Salzes durch polizeiliche Maßregeln. Die in dieſen kleinen Seen vorhandenen Fluß- und Meermuſcheln leben oft zuſammen in brackigem (etwas ſalzigem) Waſſer; allein die ungleichartige Beſchaffenheit der Flüſſigkeit verurſacht gewöhnlich eine zwergige Größe und gibt zuweilen Veranlaſſung zu fremdartigen Abänderungen in Geſtalt und Farbe.

Bei einer vor wenigen Jahren von engliſchen Seeofficieren unternommenen Aufnahme der Küſten des mittelländiſchen Meeres fand man, daß die Tiefe desſelben dem Ausfluß der Rhone gerade gegenüber auf einer Strecke von 1¼ bis 1¾ Meilen, bis wie weit ſich das farbloſe Süßwaſſer erſtreckt, von 24 bis zu 240 Fuß zunehme, ſo daß die Neigung der neuen Abſätze zu gering iſt, als daß ſie der Geolog auf ſolch einer Strecke, wie er gewöhnlich Gebirgsdurchſchnitte den ältern Formationen unterſucht, wahrnehmen kann. Wenn der Wind aus Südweſten blies, ſo waren die zur Aufnahme der Küſten angewendeten Schiffe genöthigt, ihre Ankerplätze zu verlaſſen, und, wenn ſie zurückkehrten, fanden ſie die neuen Sandbänke in dem Delta gänzlich mit einer großen Menge von Meermuſcheln bedeckt. Hieraus ſehen wir auch, wie Schichten von herbeigeführten Meermuſcheln an den Mündungen der Flüſſe mit Süßwaſſer-Schichten in Wechſellagerung kommen können. Daß wenigſtens ein großer Theil der neuen Ablagerungen in dem Rhone-Delta aus feſtem Geſtein und nicht aus loſen, unzuſammenhängenden Materien beſtehe, iſt gewiß. In dem Muſeum von Montpellier iſt eine aus dem Meere in der Nähe der Mündung des Fluſſes emporgehobene Kanone befindlich, die in



feineren Theilchen auch außerordentlich gering iſt, ſo mag ſie dennoch hinreichend ſeyn, um den Schalthieren, Korallen und Meerespflanzen die zu ihren Secretionen erforderlichen erdigen Materien zu liefern; wenn ſie aber in Ueberſchuß vorhanden ſind, wie dies gewöhnlich der Fall iſt, wenn ein Flußbecken in der Nähe wirkſamer oder erloſchener Vulcane liegt, ſo werden feſte Ablagerungen entſtehen, und die Muſcheln werden ſogleich in eine felſige Maſſe eingeſchloſſen werden.

Delta des Po. — Das adriatiſche Meer bietet eine große Vereinigung von Umſtänden dar, die der raſchen Bildung der Deltas günſtig ſind. Es iſt ein weit ins Land reichender Meerbuſen — ein Meer ohne Ebbe und Fluth und ohne bedeutende Störungen — und in daſſelbe ergießen ſich zwei große Flüſſe, der Po und der Adige oder der Etſch, außer vielen kleinern, die von der einen Seite der Alpen und von den höchſten Puncten der Apenninen herabkommen. Von dem nördlichſten Puncte des Golfs von Trieſt, wo der Iſonzo eintritt, bis ſüdlich von Ravenna iſt auf 20 bis 25 Meilen Länge eine ununterbrochene Reihe von neuem Anwachs von Land vorhanden, die in den letzten zweitauſend Jahren von ½ bis 4½ Meilen in der Breite zugenommen hat.

Der Po und der Etſch müſſen als durch ein gemeinſchaftliches Delta dem Meere zufließend angeſehen werden: denn zwei Arme des Letztern ſind mit zwei Armen des Erſtern verbunden. In Folge der großen Concentration der Gewäſſer dieſer Ströme, ſeitdem das Syſtem der Eindeichung bei denſelben allgemein geworden iſt, ſoll der Zuwachs des neuen Landes im adriatiſchen Meere, beſonders am Ausfluß des Po und der Etſch, ſehr beſchleunigt worden ſeyn. Adria war zur Zeit des Auguſtus ein Seehafen und hat in ältern Zeiten dem Golf ſeinen Namen ertheilt; es liegt jetzt ungefähr 5 Meilen landeinwärts. Auch Ravenna war eine Hafenſtadt und liegt nun ungefähr eine Meile von dem eigentlichen Meere entfernt. Aber ſelbſt vor der Einführung des Eindeichens ſchritt das Alluvium des Po im adriatiſchen Meere raſch vorwärts: denn Spina, eine ſehr alte, urſprünglich im Diſtrict von Ravenna am Ausfluß des großen Po-Arms gegründete Stadt, war ſchon beim Beginn unſerer Zeitrechnung faſt 3 Meilen vom Meere entfernt. Die größte Tiefe des adriatiſchen Meeres, zwiſchen Dalmatien und der Mündung des Po, beträgt 130 Fuß; aber ein großer Theil des Meerbuſens von Trieſt und des adriatiſchen Meeres Venedig gegenüber iſt weniger als 70 Fuß tief. Mehr ſüdlich, wo nicht ſo viel große Flüſſe Anſchwemmungen veranlaſſen, wird der Meerbuſen weit tiefer; bei der Unterſuchung ſeines Bodens mit einem Schleppnetz fand man, daß die friſch abgeſetzten Materien zum Theil aus Schlamm und zum Theil aus kalkartigem Geſtein mit Muſcheln beſtehen. Es iſt daher wahrſcheinlich, daß die feinern Abſätze der Flüſſe im obern Theile des adriatiſchen Meeres durch Einwirkung der Strömungen vermengt werden; auch muß man annehmen, daß ſich alle mittlere Theile des Golfs langſam mit horizontalen Schichten, die denen der ſubapenniniſchen Hügelreihen ganz ähnlich ſind und manche von denſelben Muſcheln enthalten, ausfüllen. Der Po ſchwemmt jetzt bloß feinen Sand und Schlamm in das Meer: denn Geſchiebe führt er nicht weiter als bis zu ſeinem Zuſammenfluß mit der Trebia weſtlich von Piacenza. An den nördlichen Ufern des Beckens bilden der Iſonzo, Tagliamento und manche andere Ströme ungeheure Lager von Sand und einigen Conglomeraten: denn es nähern ſich dort einige hohe Berge von Alpenkalkſtein bis auf kaum eine Meile dem Meere. Zur Zeit der Römer befanden ſich die heißen Bäder von Monfalcone auf einer der verſchiedenen Inſeln von

Alpenkalkſtein, zwiſchen denen und dem Feſtlande an der Nordſeite eine Meerenge von ungefähr einer Meile Breite befindlich war, die jetzt aber in eine grasreiche Ebene verwandelt worden iſt, welche die Inſelchen von allen Seiten umgibt. Unter den zahlreichen Veränderungen an dieſer Küſte finden wir, daß das jetzige Bett des Iſonzo mehrere Meilen weſtwärts von dem alten entfernt iſt; über einem Theile des Letztern, bei Ronchi, fand man neuerlich die alte römiſche Brücke, welche die appiſche Straße durchkreuzte, in Flußſchlamm begraben.

Ungeachtet der jetzigen geringen Tiefe des adriatiſchen Meeres, iſt es doch höchſt wahrſcheinlich, daß die urſprüngliche Tiefe ſehr groß war: denn, wenn alle niedrige Alluvialſtriche von den Küſten weggenommen und durch das Meer erſetzt werden, ſo würde das Hochland auf dieſelbe ſteile Weiſe endigen, welche in dem mittelländiſchen Meere eine große Waſſertiefe in der Nähe der Küſte darthut, jedoch mit Ausnahme ſolcher Stellen, an denen die Aufſchwemmungen der Flüſſe und Strömungen die Tiefe vermindert haben. Manche Theile des mittelländiſchen Meeres dicht an der Küſte ſollen daher ſehr tief ſeyn, wie z. B. zwiſchen Nizza und Genua 2000 und in der Nähe von Gibraltar ſogar 6000 Fuß. Wenn wir daher in der Nähe von Parma und in andern Gegenden im Innern der Halbinſel horizontale Lager von tertiärem Mergel von ungefähr 2000 Fuß oder in der Nähe von Nizza geneigte Conglomerat-Lager von mehr als 1000 Fuß Mächtigkeit und von 1½ bis 2 Meilen Längenerſtreckung finden, ſo haben wir gar nichts, was der Analogie mit den Deltas des adriatiſchen Meeres entgegen ſeyn könnte.

Betrachten wir das Meer rings um die britiſchen Inſeln bis zu den Küſten von Südnorwegen, Dänemark, Deutſchland, Holland und Frankreich, ſo finden wir es, wie genaue Sondirungen beweiſen, durch die von den Flüſſen hineingeführten, und von Strömungen, Ebbe und Fluth ausgebreiteten Materien ſo ausgefüllt, daß eine Hebung von 600 Fuß hinreichen würde, um Oberflächen, die weit größer als die britiſchen Inſeln ſind, von niedrigem flachen Lande hin und wieder von Thälern durchfurcht zu bilden. Die jetzi-

einiger Entfernung von dem Meere liegt. Aber auch die um die kanopiſche Mündung hervorgebrachten Veränderungen ſind ſehr wichtig. Die Stadt Foah, die zu Anfang des fünfzehnten Jahrhunderts noch in ihrem Ausfluß lag, liegt nun mehr als eine Meile landeinwärts. Kanopus, welches zur Zeit des Skylax noch eine öde Felſeninſel war, iſt jetzt mit dem Feſtlande verbunden, und Pharos, in alter Zeit eine Inſel, iſt jetzt ein ebenfalls dem feſten Lande angehöriger Punct. Homer gibt ſeine Entfernung vom Nilſtrom zu einer Tagereiſe für Seefahrer an. Auch der See Mareotis nebſt dem Canal, der ihn mit dem kanopiſchen Arme des Nils verband, iſt verſchlämmt und ausgetrocknet worden. Herodot bemerkt, daß die Gegend um Memphis früher ein Arm des Meeres geweſen, der nach und nach von dem Nil ausgefüllt worden ſey und auf dieſelbe Weiſe wie der Mäander, Achelous und andere Ströme Deltas gebildet haben. Aegypten war daher ſeiner Annahme nach, wie das rothe Meer, einſt eine lange enge Bucht, und beide Buchten waren nur durch eine ſchmale Landzunge getrennt. Wenn der Nil, meint er, einen Ausfluß in den arabiſchen Meerbuſen hätte, ſo würde er ihn in zwanzig- und ſelbſt vielleicht ſchon in zehntauſend Jahren mit erdigen Materien ausfüllen; und warum ſollte nicht der Nil einen noch größern Golf in der unſerem Zeitalter vorangegangenen Zeit mit Schlamm ausgefüllt haben? Analyſen des Nilſchlammes geben faſt die Hälfte von thoniger Erde, ungefähr ein Viertel kohlenſauren Kalk, faſt ein Zehntel Kohlenſtoff, ferner Waſſer, Kieſel, Eiſenoxyd und kohlenſaure Talkerde an.

Die Tiefe des mittelländiſchen Meeres beträgt in geringer Entfernung von dem Ufer des Delta ungefähr 70 Fuß; darauf ſteigt ſie nach und nach bis 300 und dann plötzlich bis auf faſt 3000 Fuß, welches vielleicht die urſprüngliche Tiefe des Meeres war, ehe es durch die von dem Fluſſe herbeigeführten Materien ſeichter wurde. Das Vorrücken des Deltas in den letztern 2000 Jahren gibt vielleicht keinen Maßſtab, um das Verhältniß ſeiner Zunahme, wenn es ein Meerbuſen und noch nicht bis über die Küſtenlinie des mittelländiſchen Meeres vorgedrungen war, zu beſtimmen. Eine ſtarke Strömung fluthet jetzt an den Küſten von Afrika, von der Straße von Gibraltar bis zu der vorſpringenden Convexität von Aegypten, deſſen weſtliche Küſte fortwährend eine Beute der Wogen iſt, entlang, ſo daß nicht allein der friſche Zuwachs des Landes verhindert, ſondern auch alte Theile des Deltas weggeführt werden. Durch dieſe Urſache ſind Kanopus und mehrere andere Städte überſchwemmt; allein hiervon haben wir ſchon weiter oben bei der Ebbe und Fluth und bei den Strömungen geredet.

Meeres-Deltas. — Die uns nun noch zu betrachten übrig bleibende Claſſe von Deltas iſt die, bei welchen die Flüſſe, indem ſie in das Meer treten, dem Einfluß der Ebbe und Fluth ausgeſetzt ſind. In dieſem Fall ereignete es ſich häufig, daß eine Meeresbucht oder ein ſogenanntes negatives Delta entſteht, indem ſtatt eines Eingriffs des Landes in das Meer, dieſes in die Flußmündung und über die allgemeine Küſtenlinie hinaus in das Land dringt. Wo dies geſchieht, ſind Ebbe, Fluth und Strömungen die vorherrſchenden Kräfte bei der Vertheilung fortgeſchaffter Abſätze. Von der Erſcheinung dieſer Buchten haben wir ſchon weiter oben bei den Bewegungen des Oceans geredet. Wenn aber das Volum des Flußwaſſers ſo groß iſt, daß es die Kraft der Ebbe und Fluth und der Strömungen überwältigen kann, und jene die von den Flüſſen abwärts geführten Materien nicht weiter zu ſchaffen vermögen, ſo entſtehen Meeres-Deltas, von denen wir einige lehrreiche Beiſpiele auswählen werden.

Delta des Ganges. — Der Ganges und der Burramputer kommen von den höchſten Gebirgen der Welt herab und ergießen ſich in einen Meerbuſen, der ſich mehr als 50 Meilen in das Land erſtreckt. Der Burramputer iſt der etwas größere von den beiden; allein er erlangt erſt den Namen Megna, wenn er mit einem kleinen Fluſſe dieſes Namens verbunden wird, und auch dieſen verliert er bei ſeiner Verbindung mit dem Ganges, die ungefähr neun Meilen von dem Meere erfolgt. Der Umfang des Ganges-Deltas (ohne das des Burramputers zu berückſichtigen, welches daran ſtößt) iſt weit mehr als das Doppelte ſo groß, als das des Nils, und ſein Scheitel beginnt 50 Meilen in gerader Richtung von dem Meere. Der am Letztern liegende Theil des Deltas beſteht aus einem Labyrinth von Flüſſen und Buchten, die alle Salzwaſſer haben, mit Ausnahme von denen, die unmittelbar mit dem Hauptarme des Ganges in Verbindung ſtehen. Dieſe von Tigern und Alligatoren bewohnten Wildniſſe bilden ein nicht unbedeutendes Land unter dem Namen von Sunderbund. Die Baſis dieſes prachtvollen Deltas iſt über 40 Meilen lang und wird von den beiden großen Armen des Ganges begrenzt.

An der Meeresküſte ſind acht große Oeffnungen, von denen jede offenbar in irgend einer früheren Periode der Reihe nach als der Hauptausfluß gedient hat. Obwohl bei niedrigem Waſſerſtande Ebbe und Fluth bis zu dem Scheitel des Deltas reichen, ſo iſt zur Zeit der tropiſchen Regen die Geſchwindigkeit des Stromes dennoch ſo groß, daß ſie der Fluth entgegenwirkt, und ſowohl dieſe, als die Ebbe nur in der Nähe des Meeres bemerkbar iſt. Während der Fluthzeit hat daher der Ganges gänzlich den Charakter eines ſich in einen Landſee ergießenden Fluſſes; die Bewegungen des Oceans ſind alsdann der Kraft des Fluſſes untergeordnet und ſtören ſeine Operationen nur wenig. Das Delta nimmt daher in Fluthzeiten an Höhe und Umfang zu, und während der andern Jahreszeiten macht der Ocean Wiedereroberungen, reinigt die Flußbetten und verſchlingt zuweilen aufgeſchwemmte Ebenen.

Die zu Fluthzeiten von dem Ganges in den Golf geführte Quantität von Schlamm und Sand iſt ſo groß, daß das Meer erſt 13 Meilen von der

keinem Punete des Deltas oder näher als 80 Meilen von der Küſte entfernt im Lande findet man eine Maſſe, die grobkörniger als Grus iſt. Es muß auch noch bemerkt werden, daß die an der Oberfläche befindlichen Alluvial-Schichten, die aus den ſchlammigen Gewäſſern bei Fluthzeiten raſch abgeſetzt werden, ſehr verſchieden von denen ſind, die ſich in einer größern Entfernung von der Küſte abgeſetzt haben, wo vielleicht kryſtalliniſche Niederſchläge durch die Verdunſtung von einer ſo großen, den Strahlen einer tropiſchen Sonne ausgeſetzten Fläche gebildet worden ſind. Die Trennung von Sand und von andern in mechaniſcher Auflöſung in den Gewäſſern enthaltenen Materien mag dann ſtattfinden, wenn die Gewäſſer in Bewegung ſind; allein in chemiſcher Auflöſung enthaltene Mineralbeſtandtheile mußten natürlich weiterhin transportirt werden, wo ſie zur Bildung der Korallen und Muſcheln beitrugen und theilweiſe vielleicht das bildende Princip von Felſenmaſſen wurden.

In dem Fort William zu Calcutta wurde ein Brunnen 146 Fuß tief durch Lager von zähem Thon in der Hoffnung gegraben, Waſſer zu erhalten. Man kam alsdann auf eine Schicht von gelbem Sand und in einer Tiefe von 152 Fuß auf eine andere Thonſchicht.

Die ungeheure Menge der durch den Ganges und den Megna herbeigeführten erdigen Materien zeigt ſich durch die große Menge von Inſeln, die ſeit der kurzen Periode eines Menſchenalters in ihren Betten entſtanden ſind. Manche ſehr bedeutende derſelben entſtanden aus großen Sandbänken, die um die eckigen Wendungen des Fluſſes aufgehäuft und dann durch Uebertreten desſelben von allen Seiten frei gemacht wurden. Andere, mitten im Bette vorhandene entſtanden durch irgend eine Verſtopfung am Boden. Ein großer Baum, ein geſunkenes Boot ſind oft hinreichend, den Strom zu hemmen und eine Ablagerung von Sand zu veranlaſſen, der ſich dann ſo lange anhäuft, bis er einen beträchtlichen Theil des Bettes einnimmt. Der Fluß wäſcht dann zu beiden Seiten das Ufer aus, um die mangelnde Größe des Bettes zu erſetzen, und die Inſel wird endlich bei jeder Fluth durch friſche Abſätze höher. In dem großen Golf, unterhalb Luckipoor, der durch die vereinigten Gewäſſer des Ganges und des Burramputer (oder Megna) gebildet worden iſt, gibt es Inſeln, die an Größe und Fruchtbarkeit mit der engliſchen Inſel Wight wetteifern. Während nun in einem Theile des Fluſſes neue Inſeln entſtehen, werden in einem andern Theile ältere wieder weggeſpült. Die neugebildeten ſind bald mit Schilf, langem Graſe, indiſcher Tamarinde und mit andern Stauden bedeckt, die undurchdringliche Dickungen bilden, in denen Tiger, Büffel, Wild und andere Thiere ihre Wohnung nehmen. Man wird daher leicht einſehen, daß unaufhörlich Thiere und Pflanzen in den Fluthen und zuweilen in den Schichten des Delta begraben werden. In dem Ganges und in ſeinen Nebenflüſſen kommen zwei Species von Krokodilen von verſchiedenen Geſchlechtern vor; beide Arten ſieht man weit im Lande, manche an 30 Meilen von dem Meere entfernt. Das Ganges-Krokodil oder Gavial iſt auf das Flußwaſſer beſchränkt; allein das gemeine Krokodil lebt ſowohl im ſüßen, als im ſalzigen Waſſer, iſt aber im letzteren weit größer und kühner. Dieſe Thiere ſchwärmen in dem Salzwaſſer an der Linie der Sandbänke da, wo das Delta am raſcheſten vorrückt, herum. Hunderte derſelben ſieht man in den Buchten des Ganges bei einander, oder ſich auf den Sandbänken ſonnend. Sie greifen Menſchen und Thiere an und ſind gewöhnlich den ſich Badenden und den trinkenden wilden und Hausthieren gefährlich. Nicht ſelten iſt man Zeuge des ſchrecklichen Schauſpiels, wie ein Krokodil einen Leichnam in ſeinem Rachen ſchwimmend fortträgt und nur mit halbem Körper nebſt

ſeiner Beute aus dem Waſſer hervorragt. Der Geolog wird leicht bemerken, wie ganz beſonders die Gewohnheiten und die Wohnplätze dieſer Saurier dieſelben ausſetzen, in jenen horizontalen Schichten von feinem Schlamme, die jährlich über viele Quadratmeilen des bengaliſchen Meerbuſens ſich abſetzen, begraben zu werden. Die in den Wellen begrabenen Bewohner des Landes werden gewöhnlich von den gefräßigen Reptilien aufgezehrt, die Reſte der Saurier ſelbſt dagegen ſtets in den neuen Formationen begraben.

Zuweilen geſchieht es zu hohen Fluthzeiten, daß ein mit einer hohen Springfluth verbundener Sturm den Strom in ſeinem Bette zurücktreibt und Veranlaſſung zu den verheerendſten Ueberſchwemmungen gibt. Aus dieſer Urſache ſtiegen im Jahre 1763 zu Luckipoor die Gewäſſer 6 Fuß über das gewöhnliche Niveau und ſchwemmten die Bewohner eines bedeutenden Diſtricts mit ihren Häuſern und Thieren gänzlich weg. Die Bewohner aller Meeres-Deltas ſind ſolchen Kataſtrophen ausgeſetzt, die nach bedeutenden Zwiſchenräumen wiederkehren, und, da ſich menſchliche Erfahrung und Vorſicht nicht immer gegen ſolche Unglücksfälle zu hüten vermag, ſo können ſie Thiere noch weit weniger vermeiden. Die Denkmäler ſolcher zerſtörenden Ueberſchwemmungen müſſen in großer Menge in den Schichten aller Epochen beobachtet werden können, wenn die Oberfläche unſeres Planeten ſtets nach denſelben Geſetzen regiert worden iſt.

Delta des Miſſiſippi. — Da das Ganges-Delta als der Typus eines Meeres-Delta angeſehen werden kann, ſo iſt es unnöthig, Beiſpiele von andern nicht minder großen anzuführen, wie z. B. die an den Mündungen des Orinoco und des Amazonenſtromes ſind. Wir erwähnten ihrer ſchon, als wir von den Wirkungen der Strömungen redeten. Im Meerbuſen von Mexico iſt die Ebbe und Fluth ſo ſchwach, daß das Miſſiſippi-Delta ein Mittelding zwiſchen einem oceaniſchen und binnenländiſchen Delta iſt. Eine lange ſchmale Landzunge iſt vorgeſchoben, die bloß aus den Sandbänken des Fluſſes beſteht und genaue daſſelbe Anſehen hat, als die Ebenen im Lande während der periodiſchen Ueberſchwemmungen, wenn nichts über dem Waſſer

zwei convergirenden Deltas liegen, gewöhnlich. Denn, ehe sich zwei Flüsse vereinigen, muß immer irgend eine Periode existirt haben, zu welcher ein zwischen beiden liegender Landstrich abwechselnd von den Gewässern eines jeden der Ströme eingenommen wurde. Auch wird die Zeit der hohen Fluth selten für beide zusammenfallen. Bei dem rothen Flusse und dem Missisippi z. B., welche die Gewässer aus weit von einander entfernten Breiten herbeiführen, ist ein Zusammenfallen in der Zeit der höchsten Fluth sehr unwahrscheinlich.

Es sind bis jetzt erst sehr wenige genügende Versuche gemacht worden, um mit irgend einem Grade von Gewißheit zu bestimmen, wie viel erdige Materien im Durchschnitt jährlich von mehreren der Hauptflüsse der Erde in das Meer geführt worden sind. Die festen Theile im Wasser des Rheins bei Fluthzeiten betragen ungefähr $^1/_{16000}$.

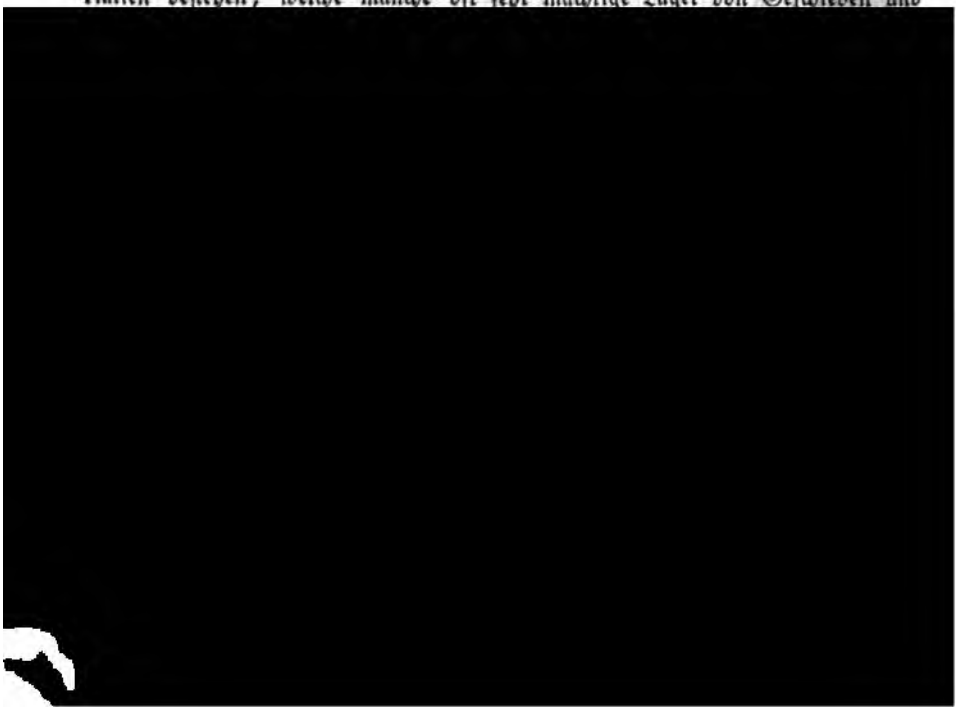
Man scheint ferner annehmen zu dürfen, daß das Wasser des gelben Flusses in China die erdigen Theile in dem Verhältniß von einem Theile zu zweihundert Wasser enthalte, und man kann daher berechnen, daß der Fluß auf diese Weise in einer einzigen Stunde zwei Millionen Cubikfuß Erde oder acht und vierzig Millionen täglich herabführe, so daß, wenn man annähme, daß der gelbe See 120 Fuß tief sey, 70 Tage dazu erforderlich wären, eine englische Quadratmeile in trocknes Land zu verwandeln, und 24,000 Jahre, um den ganzen See, der 125,000 Quadratmeilen umfasse, trocken zu legen.

Beobachtungen haben bewiesen, daß, wenn man ein Glas Wasser aus dem Ganges bei hohem Wasserstande schöpft, man ungefähr einen Theil Schlamm in vier Theilen Wasser erhält. Man darf sich daher nicht wundern, wenn aus dem Absatze des Wassers rasch eine Schicht Erde entsteht, oder daß sich das Delta rasch ausbreitet. Die Menge des von dem Ganges in das Meer gelieferten Wassers beträgt durchschnittlich 180,000 Cubikfuß in einer Secunde, bei Fluthzeiten und bei beschleunigter Geschwindigkeit aber 405,000 Cubikfuß. Alle Beobachter stimmen darin überein, daß die Gewässer des Ganges durch heftigen tropischen Regen und die Feinheit der angeschwemmten, in den Ebenen von Bengalen befindlichen Theilchen mit so viel fremdartigen Theilen geschwängert werden, wir wir bei den größten europäischen Strömen und bei den stärksten Fluthen kein Beispiel haben. Enthält der Ganges zu Fluthzeiten wirklich (wir wollen es einmal annehmen) einen Theil Schlamm in vier Theilen Wasser, so müssen wir auch annehmen, daß alle vier Tage eben soviel Schlamm in das Meer geführt wird, als das Wasservolum in einem Tage beträgt. Nähme man nun ferner das specifische Gewicht des Schlammes zu der Hälfte von dem des Granits (obwohl es bedeutender ist) an, so würde das Gewicht der täglich in der Fluthzeit niederwärts geführten Materie ungefähr 74 Mal mehr als das der größten ägyptischen Pyramide betragen!

Der größte Lavenstrom, der innerhalb der geschichtlichen Zeit aus dem Aetna hervorgebrochen, ist der von 1669, und man nimmt seine Masse zu 3800 Millionen Cubikfuß an. Dennoch beträgt dies noch kein Fünfzehntel von dem mechanischen Niederschlage des Ganges von einem einzigen Jahre, wenn man den mittlern Durchschnitt des Schlammgehaltes zu $^1/_{100}$ annimmt, so daß bei fünfzehn Ausbrüchen in einem Jahrhundert hundert Aetnas erforderlich seyn würden, um so viel Lava aus den unterirdischen Regionen auf die Oberfläche zu liefern, als der Ganges in demselben Zeitraume von den Himalaya-Gebirgen in den bengalischen Meerbusen niederführt. Man hat sich viel Mühe gegeben, um das Volum der Lavenströme auf Sicilien, in Campanien und in Auvergne zu berechnen, und man muß sich daher wundern,

daß ſo wenige Beobachtungen über die Menge von Materien angeſtellt worden ſind, die durch die Einwirkung des Waſſers von einem Theile der Erde nach dem andern geführt wurden. Es könnte gewiß keine ſo große Schwierigkeiten haben, die Menge von mechaniſchen Niederſchlägen, die jährlich von einigen der größten Ströme, wie der Amazonenſtrom, der Miſſiſippi, der Ganges und andere ſind, herabgeführt werden, zu berechnen, weil die nach ihren Deltas transportirten erdigen Theilchen fein und gleichmäßig in dem Waſſer vertheilt ſind, und der ſtärkſte Ausfluß zu einer gewiſſen Periode während der Fluthzeit ſtattfindet.

Gruppirung der Schichten der Deltas. — Die an den Deltas ſelbſt in der geſchichtlichen Zeit ſtattgefundenen Veränderungen veranlaſſen manche wichtige Betrachtung in Beziehung auf die Art und Weiſe der Vertheilung der Schichten von den Niederſchlägen aus dem Waſſer. Ungeachtet der vielen Ausnahmen, die aus dem Zuſammentreffen ſehr verſchiedener Urſachen hervorgehen, gibt es doch gewiſſe allgemeine Geſetze, die ſicher in allen Seen und Meeren, welche jetzt ausgefüllt werden, ſtattfinden. Wenn z. B. ein See auf zwei Seiten von hohen Gebirgen umgeben iſt, die ihm mehrere kleinere und größere Bäche und Flüſſe zuführen, und wenn er dagegen an der Seite des Ausfluſſes von einer verhältnißmäßig niedrigen Gegend begrenzt iſt, ſo hält es nicht ſchwer, einige von den geologiſchen Hauptcharakteren einer Sumpfbildung, wenn dieſes Becken durch den mechaniſchen Niederſchlag nach und nach in trockenes Land verwandelt werden ſoll, zu erklären. Die Schichten zerfallen in zwei Hauptgruppen: die ältern beſtehen aus ſolchen Abſätzen, welche an den den Gebirgen nahe liegenden Seiten entſtanden, an denen ſich zuvörderſt zahlreiche Deltas zu bilden begannen. Die neuere Gruppe dagegen beſteht aus Lagern, die mehr in den mittlern Theilen des Beckens und an den von den Gebirgen entfernteſten Stellen abgeſetzt wurden. Folgende Kennzeichen ſind die Hauptunterſcheidungsmerkmale zwiſchen den Schichten einer jeden Reihe. Der ältere Theil wird größtentheils aus gröbern Materialien beſtehen, welche manche oft ſehr mächtige Lager von Geſchieben und



nöthig, jährlich große Massen von Gerölle und Schutt, die während der Fluthzeit herbeigeführt sind, wegzubringen. Einen Theil dieses Gerölles sieht man an einigen Orten, wie bei Nizza, wo sie Geschiebebänke längs der Küste bilden; der größte Theil aber ist in das tiefe Meer geführt worden. Die geringen Fortschritte, welche von den Deltas der kleinen Flüsse an dieser Küste gemacht sind, dürfen uns nicht überraschen, wenn wir bedenken, daß dort zuweilen eine Tiefe von 2000 Fuß in einer Entfernung von wenigen hundert Ellen von der Küste existirt, wie z. B. bei Nizza. Aehnliche Beobachtungen lassen sich auch von vielen Flüssen auf Sicilien und unter andern von dem machen, welcher unmittelbar nördlich von dem Hafen von Messina jährlich ungeheure Massen von Granitgeschieben in das Meer führt.

Daß die durch Flüsse in das Meer und in Seen geführte Materie nicht in verworrenen Haufen abgesetzt worden, sondern gleichförmig über den Boden verbreitet sind, ist bestimmt; und, daß sie größtentheils in bestimmte Schichten zerfallen müssen, mag zum Theil gefolgert werden, da es nicht zu beobachten ist. Die horizontale Lage der Schichten, wenn sie auf eine Tiefe von 20 bis 30 Fuß in dem Delta des Ganges oder des Missisippi untersucht worden ist, wird von mehreren Schriftstellern angeführt, und dasselbe Verhältniß findet sich bekanntlich bei allen neuern Niederschlägen in Seen und Sümpfen.

Durch die Zeiträume, welche jährlich den Niederschlag der Materie während der periodischen Regen oder des Schmelzens des Schnees auf den Gebirgen trennen, werden oft natürliche Abtheilungen herbeigeführt. Die Niederschläge eines jeden Jahres nehmen einen gewissen Grad von Festigkeit an, ehe die von dem nächstfolgenden Jahre darauf abgesetzt werden. Sehr verschiedenartige Umstände geben ferner jährlich Veranlassung zu geringen Veränderungen in der Farbe, in der Feinheit der Theilchen und in andern Charakteren. Abwechselungen in Schichten, die in Textur, Gemengtheilen oder organischen Resten verschieden sind, werden durch zahlreiche Ursachen hervorgebracht. So wird z. B. in einer Periode des Jahrs Treibholz, in einer andern, wie wir z. B. beim Missisippi-Delta sahen, Schlamm herabgeführt; oder zu noch einer andern Zeit, wenn das Volum und die Geschwindigkeit des Stromes am größten sind, werden Gerölle und Sand über einen gewissen Raum verbreitet, auf dem bei niedrigem Wasserstande feine Materien abgesetzt, oder chemische Niederschläge gebildet werden. Während Ueberschwemmungen treibt der Strom von süßem Wasser oft das Meer mehrere Meilen weit zurück; allein, wenn der Fluß niedrig ist, so nimmt dagegen das Salzwasser wiederum denselben Raum ein. Wenn zwei Deltas sich zu einander neigen, so ist der zwischenliegende Raum abwechselnd der Aufenthalt verschiedener von den convergirenden Strömen abgesetzten Niederschläge. Der eine enthält vielleicht kalkige, der andere thonige Materien in mechanischer Auflösung; der eine mag Sand und Gerölle, der andere ganz feinen Schlamm herabschwemmen. Diese Abwechselungen können mit großer Regelmäßigkeit wiederholt werden, bis Massen von großer Mächtigkeit, die aus abwechselnden Schichten bestehen, angehäuft worden sind.

Eine Untersuchung der Muschelmergel-Schichten, die noch jetzt in den schottischen Seen gebildet werden, oder des aus den schlammigen Gewässern des Humber und anderer Flüsse abgesetzten und in Schottland „warp“ genannten Niederschlags zeigt, daß neuere Absätze oft aus einer großen Anzahl dünner Lagen, die entweder eben oder etwas wellenförmig gebogen sind und parallele Schichtungsflächen haben, bestehen. Zuweilen aber sind die Lagen

in neuere Schichten unter einem bedeutenden Winkel diagonal abgeſetzt, welches dann der Fall zu ſeyn ſcheint, wenn das Waſſer bedeutende Bewegungen erleidet.

Wir wollen nun unſere Bemerkungen über die Deltas ſchließen, indem wir noch hinzufügen, daß, wie unvollkommen unſere Kenntniß von den Veränderungen, welche ſie in den letzten dreitauſend Jahren erlitten haben, auch immerhin ſeyn mögen, ſie doch hinreichen, um den ſteten Wechſel von Land und Meer auf der Erdoberfläche darzuthun. An dem mittelländiſchen Meere allein liegen mehrere jetzt vom Meere entfernte Städte, die, als ſie gegründet wurden, das Meer beſpülte. Wenn wir mit gleicher Genauigkeit die ältern und die jetzige Beſchaffenheit aller Inſeln und Continente vergleichen könnten, ſo würden wir wahrſcheinlich finden, daß Millionen Menſchen jetzt in Ländern wohnen, wo ſonſt tiefes Meer war. In manchen jetzt freilich noch nicht von Menſchen, aber doch von Landthieren bewohnten und von Wäldern bedeckten Gegenden fielen ſonſt die Anker in einen ſchlammigen Boden. Auf der andern Seite ſahen wir, daß die Eingriffe des Oceans nicht minder beträchtlich geweſen ſind; und, wenn wir zu dieſen durch wäſſerige Agentien hervorgebrachten Veränderungen noch diejenigen fügen, die durch Feuer veranlaßt wurden, ſo werden wir vielleicht der Folgerung eines großen Philoſophen des Alterthums, des Ariſtoteles, Gerechtigkeit wiederfahren laſſen, wenn er behauptete, daß alles Land und Meer auf unſerer Erde periodiſch ſeine Stelle verändere.

Fünftes Kapitel.

Allmähliche Erhöhung des Bodens durch organiſche Bildungen und durch Menſchenhände.

wenn ſie oder das Thier ſtirbt. So wird eine mit üppigem Pflanzenwuchſe bedeckte ebene Fläche aus dem Dunſtkreiſe, der ſie in großer Ausdehnung umgibt, und der zugleich kahle Gebirge, Seen, Flüſſe und öde Landſtriche bedeckt, die die Pflanzen nährenden und mehrenden Stoffe einſaugen; aber derjenige Antheil an feſten Beſtandtheilen derſelben, der nicht von Gasarten und Flüſſigkeiten wieder aufgelöst in die Atmoſphäre emporſteigt, um nach anderen Gegenden weggetrieben zu werden, wird mechaniſch zu den Füßen der Pflanzen niederfallen und den Boden nur allein an den Puncten, wo dieſes geſchah, erhöhen. Daſſelbe gilt von der Thierwelt. Man muß daher annehmen, daß auf dieſe Weiſe ein Austauſch der Beſtandtheile der Oberfläche ununterbrochen und immerfort ſtattfindet, und daß dadurch dieſe an einer Stelle allmählich erhöhet, an einer andern erniedrigt wird. Dieſes kann wohl als unbeſtreitbare Thatſache angenommen werden. Als eine beſondere, eigenthümliche, auch ſehr verbreitete Wirkung des Pflanzenreichs zu Erhöhung des Bodens iſt die Bildung des Torfes zu betrachten; ſie ſtellt den erwähnten Hergang im größten Maßſtabe dar. Torf bildet ſich in feuchten Gegenden, in denen der Grad der Luftwärme ſo niedrig iſt, daß dadurch eine zu ſchnell vor ſich gehende Fäulniß und Zerſtörung der Pflanzentheile verhindert wird. Daher findet man in den heißen Erdſtrichen keinen Torf. Von den Pflanzen, aus denen die Torfmoore in Europa und anderen nördlichen Gegenden beſtehen, haben einige die Eigenſchaft, daß ſie oben immer friſch treiben, wenn ihre unteren Theile abſterben. So wachſen die Torfmoore immerfort in die Höhe.

Torf entſteht aber auch da, wo Wälder zu Grunde gegangen ſind, ſey es durch die Natur, beſonders durch große Windbrüche, oder durch die Menſchenhand. Dieſes wird nicht bloß aus dem Umſtande geſchloſſen, daß manche Torfmoore voll von Baumſtämmen ſind, in denen man Eichen, Birken, Fichten noch deutlich erkennt, daß dieſe Stämme oft alle mit ihren Gipfeln nach einer Weltgegend gerichtet liegen, und daß wenigſtens die unteren Theile der Stämme mit den Wurzeln noch in ihrer natürlichen aufrechten Lage gefunden werden; ſondern man hat auch geſchichtliche Beweiſe dafür. Es iſt eine ausgemachte Sache, daß viele der Torfmoore im nördlichen Europa die Stellen ehemaliger großer Eichen- und Fichten-Wälder einnehmen, deren Umwandlung oft in kurzer Zeit erfolgte. So wurde unweit Lochbroom in Roßſhire, Schottland, in der Mitte des 17ten Jahrhunderts ein Wald durch einen Orkan niedergelegt; daraus entſtand ſo bald ein Torfmoor, daß nach 50 Jahren an der Stelle des Waldes ſchon Torf gegraben werden konnte. So iſt der Wald bei Drumlanrig, den ein Orkan im Jahre 1756 umwarf, auch ſchon ein Torfmoor.

In den Torfmooren von Hatfield und Kinardine hat man in der Tiefe von 8 Fuß römiſche Landſtraßen gefunden, der römiſchen Münzen, Waffen, Beile und anderer Werkzeuge, die daraus hervorgezogen worden ſind, nicht zu gedenken. Viele dieſer Moore können erſt ſeit Cäſars Zeit entſtanden ſeyn, indem derſelbe Wälder beſchreibt, die er auf ſeinem Zuge durch die britiſche Inſel antraf, von denen man jetzt keine andere Spur findet als die in den Torfmooren begrabenen Bäume. Von anderen Wäldern in Großbritannien, an deren Stellen jetzt Torfmoore beſtehen, kennt man die Zeitpuncte, in welchen ſie für ökonomiſche, auch wohl politiſche Zwecke umgehauen worden ſind.

So wie hier durch Umhauen von Wäldern, wirkt aber überhaupt auch die Menſchenhand, und zwar bisweilen nach nicht kleinem Maßſtabe, auf die Veränderung der Erdoberfläche, von der hier die Rede iſt, und wohl vornehm-

lich und am allgemeinſten auf dieſe. Das geſchieht ganz beſonders da, wo die Menſchen in großer Menge zuſammengedrängt ſind. Der Menſch wirkt durch mannigfaltige Art der Bearbeitung des ſeine Wohnſitze umgebenden Bodens ſehr bedeutend auf die äußere Geſtalt deſſelben.

So wie er Hügel und oft kleine Berge abträgt, um ſeine Bauwerke zu errichten, ſeine Straßen und Canäle zu leiten, ſo wirkt er insbeſondere auf beſtändige Erhöhung des von ihm bewohnten und angebaueten Bodens. Der Ackerbau erhöhet fortwährend flach und tief liegende Fluren, und der Boden aller Städte und Dörfer wird ebenfalls immerfort erhöhet. Von dieſer in der Natur der Sache gegründeten Erſcheinung findet man überall und vornehmlich in den ſeit uralten Zeiten von großen Menſchenmaſſen bewohnt geweſenen Orten, Städten u. ſ. w. unzählige, in die Augen fallende und zum Theil recht merkwürdige Beweiſe. Ein Phyſiker aus der neueſten Zeit nimmt noch eine andere Urſache der allmählichen Erhöhung der Erdoberfläche an, und zwar einer allgemein über das Ganze derſelben verbreiteten, die daher ein wirkliches Wachſen des Umfangs des Erdballs bewirken würde. Er glaubt nämlich, daß in der Atmoſphäre, meteoriſch, alſo auf chemiſchem Wege, feſter Stoff in Staubform (die Sonnenſtäubchen) wirklich erzeugt werde, welcher, neben den auf anderen Wegen von der Erde ſelbſt hinzukommenden feſten Beſtandtheilen, die Oberfläche immerfort erhöhe. Als Beweiſe für Anhäufungen, die, nach ſeiner Anſicht, nicht wohl durch Erdenſtaub, Pflanzenwuchs u. ſ. w. hervorgebracht worden ſeyn können, führt er einige Erhöhungen des Bodens in namhaften Gegenden an. Von dieſen erwähnen wir als das bemerkenswertheſte Beiſpiel die an dem alten Tempel bei Segeſtum in Sicilien wahrzunehmende Erſcheinung. Die Trümmer dieſes Tempels liegen auf einem hohen iſolirten Felſen, und dennoch ſind ſie von einer beträchtlichen Anhäufung von Erde umgeben. Dieſe Erſcheinung beweiſt indeſſen doch nur, daß die den Tempel umgebende Erdlage nicht von einem höhern Puncte der Erde dorthin gefluthet worden ſeyn kann. Da aber durch die Atmoſphäre

ſerm Planeten wiſſen, eine merkliche Veränderung nicht erlitten hat, iſt in der ſeit Jahrtauſenden unverändert und gleich gebliebenen Länge des Tages als erwieſen anzunehmen. Auch dieſe Frage liegt unter ſolchen Umſtänden außer und über dem Kreiſe unſerer Unterſuchung, die in Anſehung dieſes Gegenſtandes nur auf die ſich zeigenden Veränderungen in der Höhe einzelner Theile der Erdoberfläche, bezüglich auf andere, gerichtet iſt.

Die Quellen, aus denen wir die Nachrichten von allmählich erfolgter Erhöhung des Bodens ſchöpfen, ſoweit die Wahrnehmung derſelben nicht bloß der Geologie, ſondern der Geſchichte angehört, ſind nicht allein die eigentlich ſogenannte Ueberlieferung, ſondern auch die zwar ſtummen aber unverkennbaren Zeugen von menſchlicher Thätigkeit, die ſich in der Tiefe der Erde begraben finden. Beide Quellen liefern uns Thatſachen, von denen wir wenigſtens eine kleine Anzahl beibringen müſſen.

Zu der zweiten Art gehört insbeſondere das Ausgraben von Schiffen oder von Theilen derſelben aus Gegenden des trockenen Landes: eine Erſcheinung, die auf eine Erhöhung des feſten Bodens ſchließen läßt, welche ſo beträchtlich iſt, daß ſie den ehemaligen Meeresgrund über die jetzige Oberfläche erhöhet hat.

Der alten Erzählung von einem bei Ankyra in Kleinaſien ausgegrabenen Anker iſt hier zu gedenken. Strabo erzählt, daß Ueberreſte von Schiffen 3000 Stadien vom Meere entfernt im Lande um den Tempel des Jupiter Ammon in Lybien gefunden worden ſeyn ſollen. — In dem Bahar Balaama (Fluß ohne Waſſer) anderthalb Tagereiſen von Kairo findet man verſteinerte Barken und Schiffe; ſo auch im Sande Lybiens. In Dalmatien an der Citadelle von Caſtelnuovo im Buſen von Cattaro ſoll man zu Anfange des 18ten Jahrhunderts, während der Arbeiten an den Feſtungswerken, zehn Fuß unter dem Grunde alten Mauerwerks, einen eiſernen von Roſt verzehrten Anker gefunden haben.

Auch bei Padua hatte man fünf und zwanzig Jahre früher einen Anker aus der Erde gegraben. Im Mantuaniſchen ſoll man, als der Grund zu der Schleuſe de Governolo gelegt wurde, Theile von Schiffen aus der Erde gezogen haben. Zu Montauban in Frankreich (wahrſcheinlich der Stadt dieſes mehreren Orten eigenen Namens im Departement Ille und Villaine unweit Rennes) ſoll man ebenfalls einen Anker in der Erde gefunden haben. — Im Januar 1826 hatte der Fluß Orbe bei einem ſtarken Anſchwellen nicht weit von ſeiner Mündung im Departement Herault auf einem zu dem Dorfe Serignan gehörenden Acker einen Fluthgraben von etwa drei Meter Tiefe geriſſen. Auf dem Boden dieſes Grabens ſah man ein Fahrzeug in der Erde ſtecken, welches das Waſſer zum Theil bloß gelegt hatte. Die, welche es zuerſt bemerkt hatten, brachen den herausſtehenden Vordertheil los. Das Holz des Fahrzeugs, einige Stücke Eichenholz ausgenommen, war verfault. Man zog einige kupferne Nägel heraus; die eiſernen waren völlig vom Roſte zerfreſſen und zerbröckelten ſich. — Als man neuerlich bei Rouen Ausbeſſerungen an der Hauptkirche vornahm, entdeckte man zwanzig Fuß unter der Oberfläche des Bodens ein Stück römiſches Mauerwerk und daneben den Boden einer Wieſe.

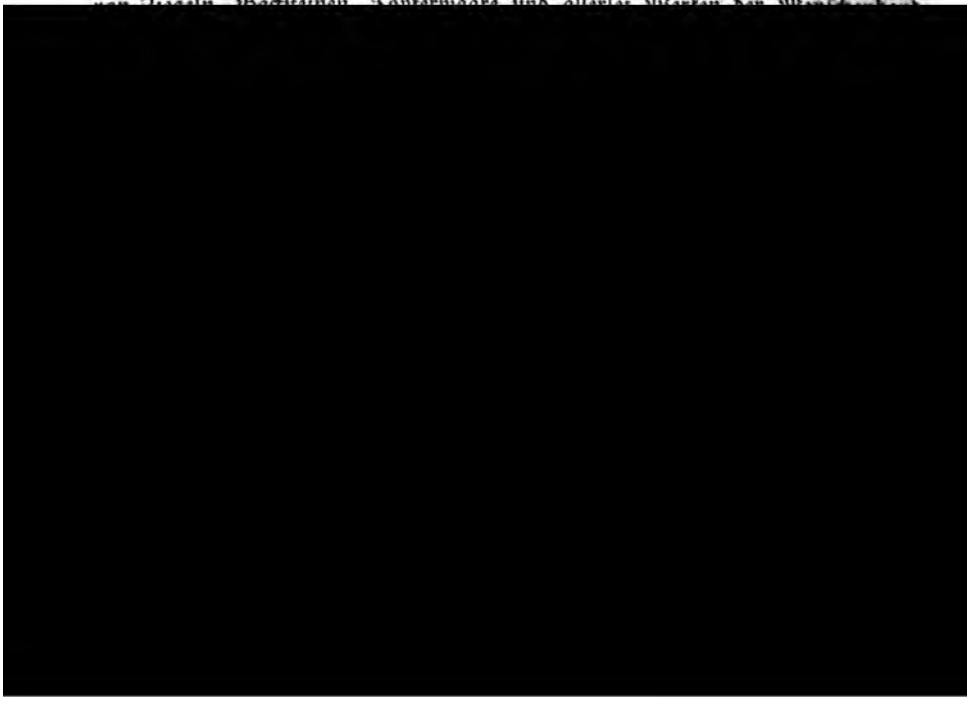
Auf einem der Greenland Mountains in Staffordſhire ſoll der Maſt eines Schiffes mit einer daran hängenden Rolle gefunden worden ſeyn. Zu Stranraven in Galloway wurde beim Graben einer Mühlenſchleuſe in der Erde ein Schiff auf der Seite liegend gefunden. Der Theil davon, welchen man aus der Erde emporbrachte, ließ auf eine beträchtliche Größe und auf ein hohes Alter des Fahrzeuges ſchließen: denn es war auf eine jetzt ungewöhn-

liche Weiſe zuſammengefügt, und die Nägel darin waren von Kupfer. Der Ort, wo es ſich fand, liegt ſo weit von der Küſte, daß er von den höchſten Springfluthen jetzt nicht erreicht wird. Im Fluſſe Rother in Kent fand man ums Jahr 1823 ein Schiff, welches man für ein altes däniſches oder angelſächſiſches hielt.

Bei Fiellbaka in Bohuslän in Schweden, eine Meile vom Meere, hat man in einem Moraſte einen Anker gefunden und unweit der Stadt Waſa, auf der dem feſten Lande zugekehrten Seite, Stücke von großen Fahrzeugen. — Dieſer Fall gehört indeſſen mehr zu den Beweiſen für die allmähliche Erhebung Schwedens von Innen heraus, wovon wir weiter unten reden werden. Ums Jahr 1817 wurde am Vorgebirge der guten Hoffnung, 4½ Meilen von der Capſtadt entfernt, ein Schiff oder wenigſtens das Holz, das zu einem Schiffe gehört hatte, aus der Erde gegraben. — Einen ähnlichen Fund ſoll man unweit Lima in Peru gethan haben.

Die in der Erde des trocknen Landes aufgefundenen Schiffe, Anker und andere große Schiffsgeräthſchaften dienen indeſſen nur zum Theil als Beweiſe für diejenige Art von allmählicher Erhöhung des Bodens, von welcher hier die Rede iſt. Größtentheils werden ſie als Beweiſe für Alluvion, ſowohl von Flüſſen als vom Meere, für Deltabildung und für jede andere Verwandlung des Meeresgrundes in trocknes Land, alſo auch für die, welche durch Erhebung der Oberfläche von Innen heraus bewirkt wird, anzuſehen ſeyn. Mehrere dieſer Beiſpiele würden daher eigentlich weiter oben angeführt worden ſeyn müſſen; indeſſen glaubten wir ſie hier alle zuſammenfaſſen zu können, weil ſich nicht immer beurtheilen läßt, durch welche Art von Erhöhung des Bodens dieſe dem Meere gehörenden und ohne Zweifel in demſelben untergegangenen Werke der Menſchenhand in das trockene Land verſetzt worden ſind. Mehr für eine ohne Alluvion durch Meer und Flüſſe bewirkte allmähliche Erhöhung des trocknen Landes ſprechen folgende Erſcheinungen.

Ein großer Theil der Ebenen von Morea beſteht aus einem Gemengſel



wiederzufinden; die Ueberreſte lagen 600 Fuß von der Küſte entfernt. Hier kann Alluvion von der Meerſeite mitgewirkt haben. In Modena findet man 14 Fuß tief in der Erde den Boden von Häuſern, Moſaik, Straßenpflaſter und Ruinen.

In den Mergelbrüchen bei Oehningen am Bodenſee hat man eiſerne Meſſer und andere eiſerne Werkzeuge gefunden. Bekannt iſt der Fund eines Hufeiſens 50 Fuß tief im Gypſe von Montmartre bei Paris. Bei einer im Jahre 1778 in der Gegend von Köln veranſtalteten Nachgrabung zeigten die aufgefundenen Reſte alter römiſcher Bauwerke, daß dort der Boden des Thales ſeit der Römer Zeit 6 bis 10 Fuß höher geworden iſt. Ueber den altdeutſchen Grabhügeln mit Urnen im Osnabrückiſchen findet man eine Rinde von Raſeneiſenſtein. In der Provinz Gröningen wurden im Torfe 30 Fuß tief Münzen von Gordian gefunden.

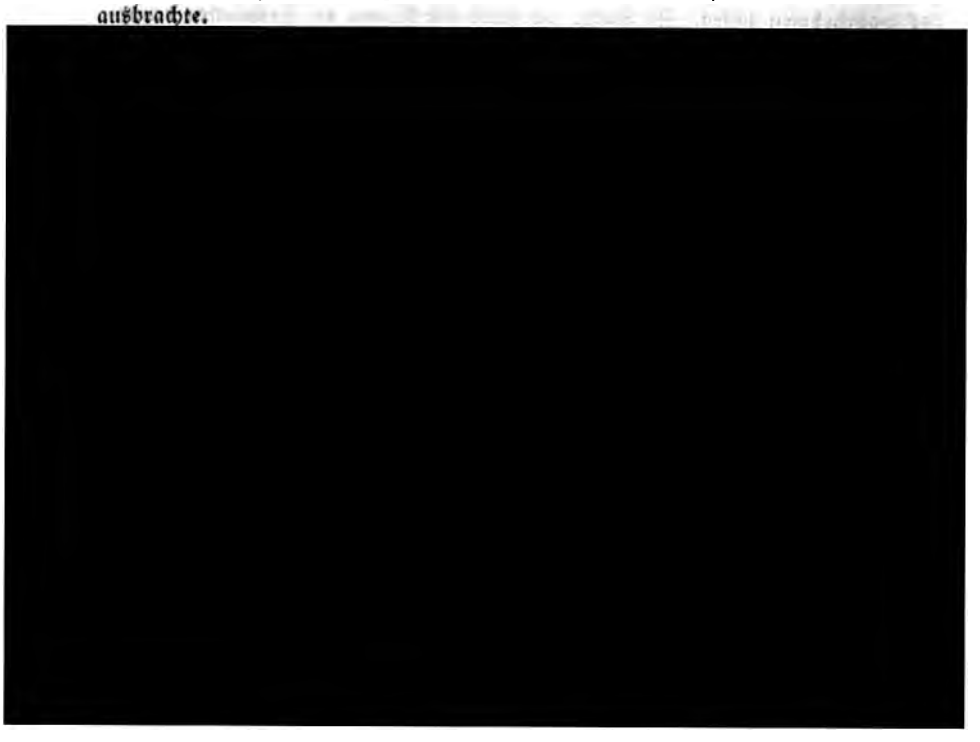
Ein auffallendes Beiſpiel einer weit erſtreckten Erhöhung des Bodens im Torfmoore zeigte ſich, als im Jahre 1818 in der Landſchaft Drenthe, in den Niederlanden, unter einer 3 bis 13 Fuß dicken Decke von Torf eine von Holz grob zuſammengefügte Straße von 13 Fuß Breite und etwa zwei Meilen Länge gefunden wurde. Ueber den Urſprung und Zweck dieſes Straßendammes, über die Zeit ſeiner Anlegung iſt viel geſtritten worden. Ohne uns aber in die verſchiedenen Muthmaßungen einzulaſſen, deren es zu unſerm Zwecke nicht bedarf, begnügen wir uns, die Thatſache als einen neuen Beweis für die Veränderung der Oberfläche in neuerer Zeit durch Wachſen der Torfmoore anzuführen. Nach dem, was ſchon im Vorhergehenden über die Schnelligkeit geſagt iſt, mit welcher die Bildung des Torfes vorſchreitet, würde es gar nicht befremdend ſeyn, einen erſt in der Mitte des 17. Jahrhunderts vollführten Straßenbau jetzt mit einer 12 bis 13 Fuß dicken Decke von Torf überzogen zu ſehen.

In England und Schottland hat die ſolchen Gegenſtänden ſeit langer Zeit gewidmete Aufmerkſamkeit mehrere Beiſpiele von Veränderungen dieſer Art wahrnehmen laſſen. Zu Bath, wo ſchon die Römer die Heilquellen benutzten, findet man 20 Fuß tief in der Erde wohlerhaltene Ueberbleiſel ihrer Bäder. Sie wurden im Jahre 1755 entdeckt. An anderen Puncten Englands hat man in Moräſten 19 Fuß tief Münzen vom König Eduard IV. gefunden. Die Ueberbleibſel der berühmten Mauer, welche die Römer im zweiten Jahrhunderte durch Schottland von einem Meere zum andern gezogen hatten, ſind jetzt hoch mit Erde bedeckt, ſo daß man graben muß, um ſie zu finden. Eben ſo verhält es ſich mit der andern Mauer, die Hadrian gegen das Jahr 123 von Newcaſtle bis nach Carliſle ziehen, und Aetius im Jahre 430 mit Backſteinen 12 Fuß erhöhen ließ. In der Grafſchaft Fife (Süd-Schottland), im Kirchſpiel Strathmiglo, wurden ſechs eherne römiſche Gefäſſe ausgegraben, und bald darauf fand man nahe bei demſelben Orte die Grundmauern von dreißig Häuſern in drei Reihen, die der römiſchen Stadt Urbs Orea des Titus und Ptolemäus angehört hatten. In einem Sandlager 40 Fuß über dem Clyde, vier Meilen von Glasgow, hat man beim Graben des Canals von Ardroſſan eine Menge von Seemuſcheln, wie ſie noch an tieferen Puncten des Clyde, wo Salzwaſſer iſt, leben, und zugleich 12 Fuß tief ein Boot gefunden. — Beim Graben des Unions-Canals in der Grafſchaft Mid-Lothian in Schottland wurde in dem Hügel Wilkie bei dem Sumpfe Ratho in einem von 9 Fuß dickem Raſenboden und darunter von 7 Fuß mächtigem Sande bedeckten Lager blaulich ſchwarzen Thons 4 Fuß unter der Sanddecke eine Streitart vom feinſten Kupfer, 3 Zoll breit und 5 lang, gefunden. —

In Schleswig findet man zwei bis drei Straßenpflaſter unter einander, und in Kopenhagen iſt das alte Norderthor ganz in den dasſelbe umgebenden Boden begraben. Zu Aarhuus hat ſich der Boden um die Hauptkirche ſo ſehr erhöhet, daß man 6 Fuß tief von der Straße in dieſelbe hinabſteigen muß. Zu Warſchau wurden im Jahre 1821 beim Graben des Grundes zu einem Gebäude in der Tiefe von mehr als 6 Fuß ein Pflaſter von Backſteinen und viele Büſten und Statuen gefunden.

Von dem Untergange der Stadt Dojain im Mahrattenſtaate können wir nur erwähnen, daß die Art von Naturbegebenheit, welche dieſe Stadt und zugleich achtzig andere Städte in den Provinzen Malwah und Bagur zerſtört oder verſchüttet hat, nicht näher bekannt iſt. Sollte dieſes nicht ein vulcaniſcher Ausbruch und Aſchenregen geweſen ſeyn, ſo müßte man eine allmählich erfolgte beträchtliche Erhöhung des Bodens über den Trümmern der alten Stadt (die von der jetzigen entfernt liegen) und über den ganzen großen Bezirk, den dieſe Begebenheit getroffen hat, annehmen: denn man gräbt dort Ziegel, Holz von ungemeiner Härte, Münzen, Geräthe u. ſ. w. aus der Erde.

Aus Nordamerika ſind mehrere Beiſpiele für allmähliche Erhöhung der Oberfläche vorhanden. Zu Bethlehem in Pennſylvanien fand man beim Graben eines Kellers 10 Fuß unter der Oberfläche einen eiſernen Nagel von der Dicke eines kleinen Fingers, in Jerſey in der Tiefe von 36 Fuß ein Brett, auf dem Neck, unweit Philadelphia, 19 Fuß tief ein altes Schwert, in Maryland viele Fuß tief einen ungewöhnlich geſtalteten Hammer, in Virginien 20 Fuß tief eine eiſerne Axt. Stoff und Form dieſer Gegenſtände ließen ſie für europäiſcher Abkunft halten. In einem Hauſe zu Cincinnati am Ohio, auf der höchſten Anhöhe, ließ der Beſitzer einen Brunnen graben. In 60 Fuß Tiefe ſtieß man auf ein Hinderniß, welches das Weitergraben nicht geſtattete. Dieſes war ein Baumſtamm von drei Fuß Durchmeſſer, und ganz mit Axthieben bezeichnet, mittelſt deren Splitter abgehauen waren, die noch auf dem Erdlager herumlagen, in welchem der Stamm ſteckte, den man herausbrachte.



man erfährt nicht, ob es in festem Steine oder nur in einer Kluft gelegen hat. Hierauf aber kömmt viel an, denn in eine Kluft kann das Gefäß lange nach Bildung der Steinmassen gefallen seyn.

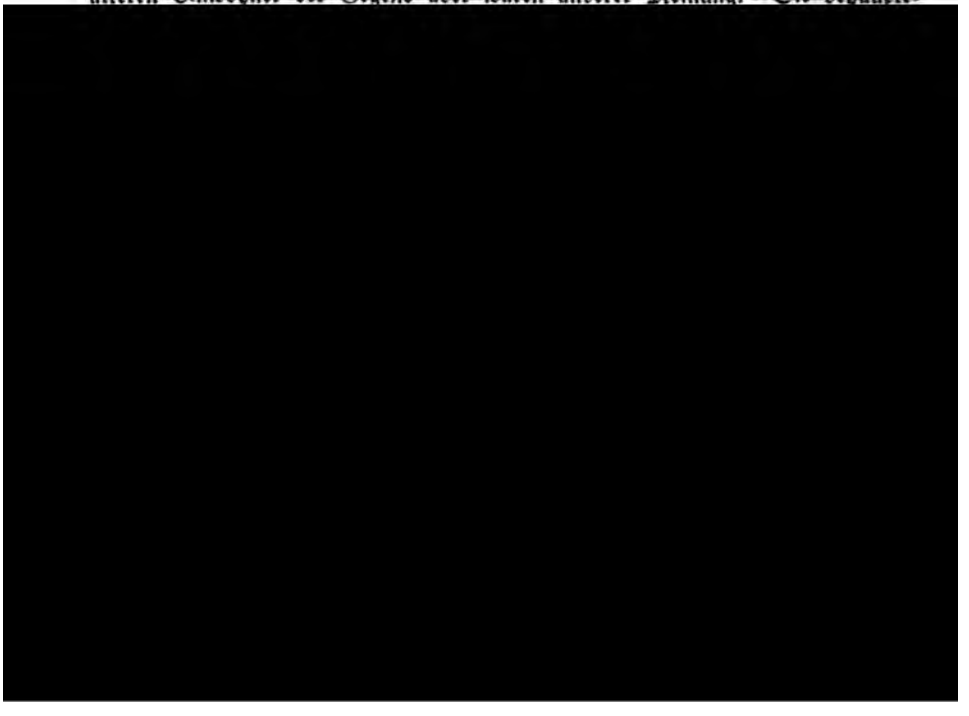
Man hat behauptet, daß in den Marmorbrüchen von Carrara Werkzeuge der Steinbrecher in festen Marmor eingeschlossen gefunden worden seyen. Jedoch versichert man, daß sich die Sache nicht so verhalte, sondern, daß in allen Spalten des Marmors sich oft Tropfstein bilde, und daß wahrscheinlicher Weise in diesem dergleichen Werkzeuge eingewickelt vorgekommen seyn möchten.

Räthselhaft erscheint eine bei Basel gemachte Wahrnehmung. Dort findet man eine Art von Nagelfluh oder Conglomerat, bestehend aus Geschieben, die durch kalkartigen Kitt verbunden sind. Dieses Bindemittel ist so fest, daß beim Zerschlagen der ganzen Masse oft die Geschiebe selbst zerbrechen, statt sich von dem Kitte abzulösen. Die sehr neue Entstehung dieser Nagelfluh sucht man dadurch zu beweisen, daß an den Mauern des am Rhein stehenden Thomasthurmes Stücke dieser festen Nagelfluh außen ansitzen. Die Mauern aber sind entweder erst zu Ende des vierzehnten Jahrhunderts oder höchstens zweihundert Jahre früher erbaut worden.

Zu den verdächtigen Wahrnehmungen möchte auch zu rechnen seyn, daß in dem Conglomerate des Felsen von Gibraltar unter Kings Lines tief unter der Oberfläche der untere Theil einer ungewöhnlich gestalteten Flasche von dickem dunkelgrünem Glase gefunden worden seyn soll. — Indessen gibt es noch andere Andeutungen für die sehr junge Bildung des an mehreren Puncten der Nordküsten des mittelländischen Meeres sich findenden Conglomerats. Die Hügel, welche Marseille umgeben, bestehen aus demselben. Darunter liegt eine Lage von grauem Thon mit Schwefelkies. In dieser findet man Baumstämme, mehr oder weniger verkohlt, theils zerbrochen, theils an ihrem Platze stehend und noch so holzartig, daß sie gesägt werden können und mit Flamme brennen. Unter der Thonlage liegt ein lockeres Erdreich, in welchem man Ueberbleibsel von Bauwerken und anderen Arbeiten der Menschenhand findet; darunter Münzen, bronzene von Marseille, die noch sehr kenntlich sind und für die ältesten dort angefertigten gehalten werden können. Aehnliches mit wenig Abänderung findet man bei Vieille Ville und in der Ebene St. Michel und überall, wo dieselbe weit verbreitete Formation des Conglomerats vorkommt, besonders gegen Ost und Süd. Die Werke der Menschenhand, die man dort findet, sind: Töpferwaare, Stücke von Eisen und Glas, Ueberbleibsel alter Mauern, Estrich, Backsteine, in Kohle verwandelte, längs der Fußwege hinlaufende Umzäunungen und Münzen. Dort erkennt man zugleich, in einer ungefähr mit der Landstraße von Aubagne und mit der Rue de Rome parallel laufenden Richtung das alte Bett der Huveaune, die sich in einen See ergoß, welcher jetzt einen Theil des Hafens von Marseille ausmacht. Auch der Bach Jarret ergoß sich in diesen See; jetzt fließt er ebenfalls unmittelbar in das Meer. Die mit diesem See und seinen Zuflüssen vorgegangene Veränderung scheint jünger zu seyn, als die Bildung jenes Conglomerats, durch welche die Erstere vielleicht bewirkt worden ist.

Eine der merkwürdigsten neuen Steinbildungen ist unstreitig die auf der westindischen Insel Guadeloupe, welche menschliche Gebeine umhüllt. Ungeachtet einige Fälle aufgeführt werden vom Auffinden menschlicher Werke unter und im festen Gesteine, ungeachtet auch menschliche Leichen und Gebeine in Torfmooren und in leichten Erdbedeckungen des jüngsten Alters, ingleichen in Spalten, Klüften und Höhlen gefunden worden sind: so war doch bis in die neueste Zeit kein bewahrheitetes Beispiel von wirklichen Anthropolithen,

verſteinerten oder foſſilen Menſchenknochen in ſecundären oder ſelbſt in tertiären Formationen beizubringen geweſen, und alle in früherer Zeit für menſchlich angeſehene foſſile Gebeine hatten ſich genaueren Forſchern als anderen Weſen des Thierreichs gehörend ausgewieſen. Nun fand man im Jahre 1804 auf der genannten Inſel menſchliche Gebeine, theils einzeln, theils noch in faſt vollſtändigen Gerippen, in ganz feſte Steinmaſſe eingeſchloſſen. Die nähern Umſtände dieſer Erſcheinung ſind folgende. Die ganze Küſte des Quartier du Moule auf Guadeloupe beſteht aus Trümmern von Conchylien ohne eine Beimiſchung von eigentlichem Sande. Die Vereinigung dieſer Bruchſtücke bildet eine Steinmaſſe, die offenbar von neuer und ſelbſt noch täglich fortſchreitender Bildung iſt. Man trifft ſie in einem vierfach verſchiedenen Zuſtande an. Die erſte Art iſt ein ſehr poröſes und zerreibliches Aggregat von dicken Körnern. Die zweite hat dieſelben Kennzeichen, iſt aber nicht zerreiblich und enthält ſalzſauren Kalk nebſt ſalzſaurer Soda. Die dritte unterſcheidet ſich von der zweiten durch noch größere Feſtigkeit. In der vierten ſind die verſchiedenartigen Beſtandtheile zu einer faſt homogenen, compacten, kohlenſauren Kalk und ſalzſaure Soda enthaltenden Maſſe verbunden. Nur dieſe Letztere hat ein wahres ſteinartiges Anſehen. Es finden ſich in derſelben verſchiedene Arten von Meermuſcheln, auch Fluß-Conchylien, Scherben von gebrannter Erde, ſteinerne Beile und andere Werkzeuge der Eingeborenen, einzelne Menſchenknochen und ſelbſt ganze mehr oder weniger gut erhaltene Gerippe, von denen eins ſammt der es umhüllenden Steinplatte, welches im britiſchen Muſeum aufbewahrt wird, in Fig. 1, Taf. III. abgebildet iſt. Die Natur aller dieſer Dinge iſt nicht verändert, die Muſcheln beſitzen noch ihren Glanz und ihre Farben. Sie ſind alſo bloß incruſtirt und durchaus nicht verſteinert, wie wohl behauptet worden iſt. Die Lage, in der man die Gerippe nahe am Ufer des Meeres auf der Oſtſeite des Ortes du Moule findet, ſchien anfangs der Vermuthung günſtig zu ſeyn, daß die Menſchen, von denen ſie herrührten, dort begraben worden wären. Die älteren Einwohner der Gegend aber waren anderer Meinung. Sie behaupte-



und welche nicht allein die vollständigen Umrisse des ganzen Fußes, sondern auch die Muskeln und die Biegungen der Haut zeigen. Es sind Abdrücke in weichen Sand, der durch Eindringen von kalkiger Materie bald darauf in festen Stein verwandelt wurde, so daß die Formen ihre ganze Schärfe behielten. Später werden wir die Aufmerksamkeit unserer Leser auf Abdrücke anderer Art in Gesteinen von höherm Alter richten.

Was wir oben von der Beträchtlichkeit der der historischen Zeit angehörenden Erniedrigung des Bodens an einzelnen Puncten in Beziehung auf das Ganze der Erdoberfläche gesagt haben, gilt nicht weniger von den Erscheinungen der allmählichen Erhöhung. Auch diese sind von unverkennbar großen und weitverbreiteten Folgen und bringen Wirkungen zu Wege, aus denen in ferner Zukunft geologische Thatsachen hervorgehen müssen. Auch hier folgt Alles nach bekannten und immerfort unter unseren Augen wirkenden Naturgesetzen, unter Zusammenwirken der Thätigkeit der anorganischen Erdmasse und des Lebens der organischen Wesen. Die Verbreitung der Menschen über die Erdoberfläche selbst ist, wie schon erwähnt, nicht von unbedeutendem Einflusse auf Veränderungen dieser Art. Das Zusammenleben vieler Menschen auf kleinen Räumen, der Anbau des Bodens, das Niederschlagen der alten Wälder, Straßenbau, Anlegung von Dämmen und Canälen, Ausschütten von Ballast und Versinken ganzer Schiffe in das Meer, welches Letztere dann und wann Anlaß zur Bildung von Sandbänken gibt — Alles dieses wirkt zwar außerordentlich langsam aber doch anhaltend und endlich ins Große zu Veränderung der festen Oberfläche des Erdballs.

Weit unbeträchtlicher für das Ganze sind im Verhältnisse zu diesen Wirkungen gewisse Veränderungen in der Gestalt der Erdoberfläche, die durch einzelne, absichtlich angelegte Werke der Menschenhand hervorgebracht worden sind, wenn gleich wir diese als wahre Riesenwerke des kleinen Herren der Erde betrachten müssen. Wir gedenken einiger der berühmtesten dieser Werke. Auf der Insel Thasos, Samothrace gegenüber, soll ein großer Berg bloß durch die Bergwerksarbeit ganz abgetragen worden seyn. Den Berg Athos schnitt Xerxes durch einen Canal vom festen Lande ab. Bei Anlegung der Via Appia wurde ein Berg unweit Terracina abgeschnitten; die Grotte des Pausilippo ist ein Menschenwerk. Zu Anlegung des Schlosses Pierre encise bei Lyon soll Agrippa den Felsen durchschnitten haben. Bei der ersten Station auf dem Wege von Nowgorod nach Moscau, die Bronizkoi-Yam heißt, erhebt sich in einer schönen Ebene nach dem Ilmensee zu ein ziemlich steiler Hügel mit einer Capelle auf seinem Gipfel, der, nach einer unter den dortigen Bauern allgemein angenommenen Sage, in ehemaligen Zeiten von Menschenhänden angelegt worden seyn soll. Man kann dieser Sage um so eher trauen, da man weit schwerer erklären würde, wie dieser Hügel in einer so großen Fläche und von so regelmäßiger runder Gestalt durch die Natur entstanden seyn könnte. In Cochinchina gibt es einen von Menschenhänden erbaueten Berg, dessen Höhe 300 Toisen über die ihn umgebende Fläche betragen soll. Er diente den Feinden des Kaisers ehemals, um daselbst dem Himmel ihr großes Opfer darzubringen. Er gleicht einem abgestumpften Kegel und liegt südsüdöstlich von der Stadt Kigue. Eine darauf erbauete Pagode und einen Altar zerstörte Gia-long, als er wieder zur Regierung gekommen war. Er wollte sogar den ganzen Berg abtragen lassen, stand aber von diesem Unternehmen ab. Wenn diese Angaben richtig sind, so möchte der Berg in Cochinchina leicht das ungeheuerste von Menschenhänden ausgeführte Riesenwerk seyn. Die für denselben hier angegebene Höhe ist ungefähr

die doppelte der höchſten ägyptiſchen Pyramide. Faſt ſollte man vermuthen, daß etwa nur einer bereits beſtandenen Anhöhe eine andere Geſtalt durch Abtragen und Anwerfen gegeben worden ſey: denn es iſt auch ſchwer zu begreifen, wie es möglich geweſen ſeyn ſoll, auf der Spitze eines aus loſen Beſtandtheilen neunhundert Fuß dick aufgeworfenen Berges eine Pagode zu erbauen.

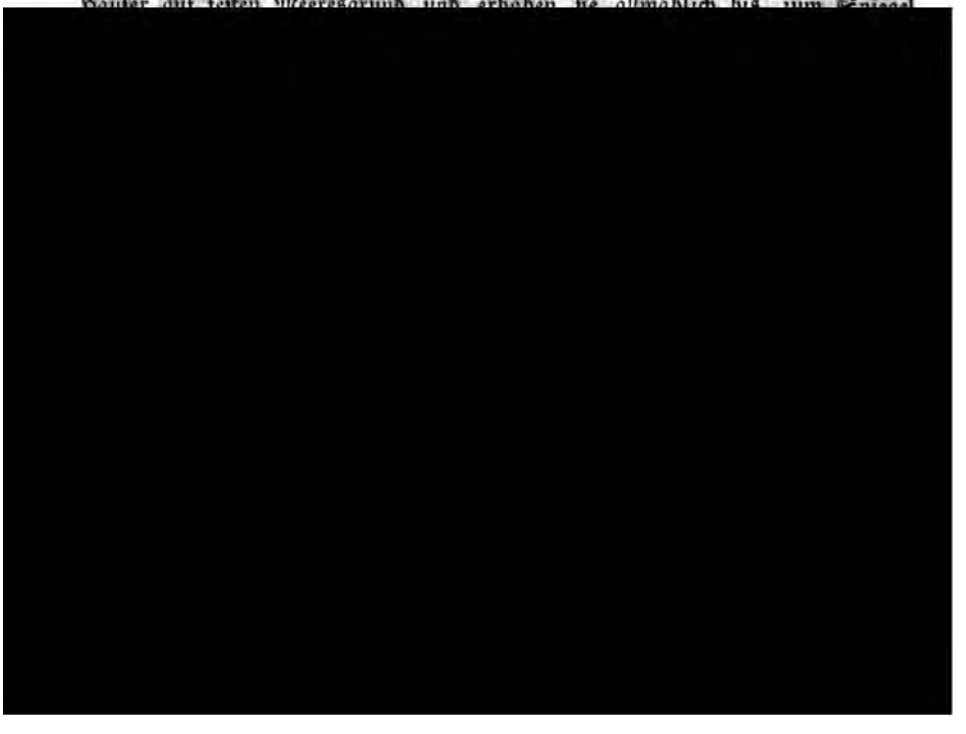
Wir haben hier die ägyptiſchen Pyramiden genannt: auch dieſe könnte man als künſtliche Hügel betrachten, und mehr noch die großen Erdpyramiden (Tocallis) der Mexicaner. Der bekannte Scherbenberg (Mons testaceus) in Rom mag zum Schluſſe nicht unerwähnt bleiben..

Sechstes Kapitel.

Allmähliche Erhöhung des Bodens durch Korallen-Bildung und einige ähnliche Erſcheinungen.

Zu den Mitteln, den feſten Boden der Erdoberfläche zu erhöhen, gehört auch die Korallenbildung, an welcher ein allmähliches Fortſchreiten unverkennbar iſt. Dieſe animaliſch-mineraliſche Bildung, die in den Meeren des heißen Erdgürtels und in ſeiner nächſten Nachbarſchaft ungefähr bis zu 34 Grad Breite vorgeht, hat ſchon lange die Aufmerkſamkeit der Naturforſcher erregt. Sie iſt auch derſelben um ſo mehr würdig, da ſie eine der ſehr wenigen Wahrnehmungen darbietet, die uns über die auf dem Grunde des Meeres vorgehenden Veränderungen zu machen vergönnt ſind.

Die Erzeuger der Korallen, die Korallenthiere, zur Claſſe der Zoophyten gehörig, von denen die bekannte, als Schmuck dienende roth-edle Koralle nur eine Form und der unbedeutendſte Theil iſt, ſetzen ihre kalkſteinartigen Häuſer auf feſten Meeresgrund und erhöhen ſie allmählich bis zum Spiegel

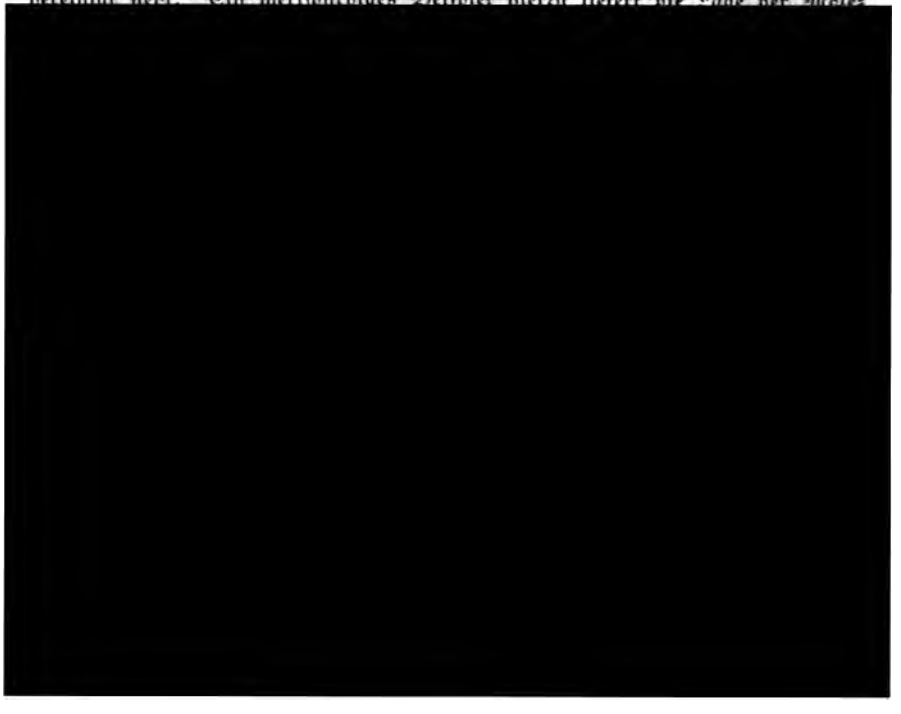


Körper darauf abſetzen können. In der Trockenheit durchglüht die Sonne die Steinmaſſe ſo ſehr, daß ſie an vielen Stellen ſich ſpaltet und in Schichten ablöst. Durch Brandungen bei hohen Fluthen werden dieſe getrennten flachen Steine gehoben und auf einander gethürmt. Die immer geſchäftige Brandung wirft Korallen-Blöcke (oft von 6 Fuß Länge und 3 bis 4 Fuß Dicke) und Seethierſchalen zwiſchen und auf die Grundſteine; nachher bleibt auch der Kalkſand ungefährdet liegen und bietet dem ſtrandenden, keimenden Baum- und Pflanzenſamen einen ſchnell treibenden Boden zur Beſchattung ſeines weißen blendenden Grundes dar. Auch ganze Baumſtämme von andern Ländern und Inſeln, durch die Flüſſe entführt, finden hier nach langer Irrfahrt ihren endlichen Ruheplatz. Mit dieſen kommen kleine Thiere, wie Eidechſen und Inſecten, als erſte Bewohner an. Ehe noch die Bäume ſich zu einem Walde vereinigen, niſten hier die eigentlichen Seevögel; verirrte Landvögel nehmen ihre Zuflucht zu den Gebüſchen; und ganz ſpät, nachdem die Schöpfung längſt geſchehen, findet ſich auch der Menſch ein und ſchlägt ſeine Wohnſtätte auf der fruchtbaren Erde auf, die durch die Verweſung der Baumblätter entſtand.

Von ſolchen aus Korallen-Maſſe beſtehenden Inſeln wimmelt, wie wir ſchon im 3. Kapitel des erſten Abſchnittes ſahen, der große Ocean — das ſogenannte Südmeer — und das indiſche Meer in dem heißen Erdgürtel; auch finden ſich kleinere Maſſen, ſogenannte Korallenbänke, im rothen Meere. Man kennt dort eigentlich nur zwei Arten von Inſeln: vulcaniſche, zum Theil mit ſehr hohen, theils thätigen, theils ruhenden Vulcanen, und Korallen-Inſeln, die überaus flach ſind. Viele dieſer Inſeln liegen in Gruppen, aus einer großen Anzahl einzelner beſtehend, zuſammen. Einige dieſer Gruppen, die aus lauter niedrigen Inſeln beſtehen, bilden ganz eigenthümliche Kreiſe, rund oder länglich, von niedrigen Korallenriffen, von denen einzelne Theile zu höheren, mit Pflanzenwuchs bedeckten, auch zum Theil bewohnten Inſeln erwachſen, andere dazwiſchen liegende Theile aber noch das rohe vom Meer abwechſelnd bedeckte und wieder verlaſſene Korallenriff ſind. Jeder dieſer Inſelkreiſe umgibt ein Binnenmeer von 30—35 Faden (à 6 Fuß) Tiefe, zu welchem ein oder mehrere das Riff durchbrechende Meerengen aus dem offenen Ocean führen. Zu dieſer merkwürdigen Art von Inſeln gehören unter anderen die beiden Inſelketten Radak und Ralik. Ein anderes, ſehr charakteriſtiſches Beiſpiel geben die Inſeln Raiatea und Tahaa (Ulietea und Otaha Cook's), von denen Fig. 3, Taf. III. die Skizze eines Grundriſſes gibt. Sie ſind durch einen Canal getrennt, durch welchen windwärts Schiffe einfahren und ſeewärts wieder ausfahren können. Beide Inſeln ſind gänzlich von Korallenriffen umgürtet, welche einige Oeffnungen haben, deren Breite ſelten mehr als 300 Fuß, und deren Tiefe 20 bis 90 Fuß beträgt. Der auf Fig. 3 dunkel ſchraffirte Theil um und innerhalb der Korallengürtel iſt ruhiges Meer. Die Pfeile zeigen den Ein- und den Ausgang für die Schiffe. Ein Theil von einer der Inſeln und von einem Riff iſt in Fig. 4 im ſenkrechten Durchſchnitt dargeſtellt. Andere durch Korallenbau entſtandene niedrige Inſeln bilden ein ringsum geſchloſſenes Riff, ohne Eingänge, mit einem Landſee in ihrem Innern. Da an den äußeren Seiten dieſer Inſelgruppen der Ocean oft, ja, gewöhnlich eine unergründete Tiefe hat, und die Korallenriffe faſt ſenkrecht aus der Tiefe emporſteigen, ſo hat man früher geglaubt, der Bau der Korallenthiere reiche bis in die größten Tiefen des Oceans hinab, und mit Verwunderung hat man ſolchen erſtaunenswürdigen Bau der kleinſten lebenden Geſchöpfe in dieſer Vorausſetzung betrachten müſſen. Neuere Beobachtungen

indeſſen haben gezeigt oder doch ſehr wahrſcheinlich gemacht, daß dieſe Thiere zu ihrem Leben des Lichtes bedürfen, und daß daher der Anfang des Baues der meiſten derſelben nicht wohl tiefer als höchſtens dreißig Fuß angenommen werden kann. Nur die geäſteten Madreporen ſcheinen in größeren Tiefen leben zu können und bilden vielleicht die unterſten Grundlagen der Riffe.

Es iſt daher wohl ſo gut als erwieſen, daß an den Stellen, wo jetzt Korallen-Inſeln ſind, ſchon vor Anfang ihrer Bildung Untiefen im Ocean vorhanden geweſen ſeyn müſſen. Aber dieſe Untiefen waren gewiß von einer ganz eigenthümlichen Beſchaffenheit und gebildet durch Erhöhungen des Meeresbodens, welche aus einer unergründeten Tiefe ſehr ſteil emporſtiegen bis beinahe 30 Fuß unter dem Waſſerſpiegel. Die Anhöhen oder Berge, welche Untiefen von ſolcher Beſchaffenheit bilden konnten, können kaum etwas Anderes geweſen ſeyn, als vulcaniſche Erhöhungen und Aufwürfe, Ränder von alten Kratern, ſtehen gebliebene ſteile Felſenzacken, Ueberreſte alter Ausbrüche untermeeriſcher Vulcane. Daß dieſe Vermuthung wohl gegründet iſt, wird noch durch mehrere Umſtände überaus wahrſcheinlich. Die ganze Gegend des großen Oceans, in welcher Korallen-Inſeln erſcheinen, enthält zwiſchen denſelben ſehr viele Vulcane. Die kreisförmige Bildung der Korallenriffe ſelbſt läßt ſich am beſten dadurch erklären, daß man die Höhen im Meere, auf denen der Korallenbau ruht, als die Ränder von Kratern betrachtet, und zwar zum großen Theil von Kratern von ungeheurem Umfange, von derjenigen Art, die Leop. von Buch, ſie einer allgemeinen Erhebung des den Central-Vulcan umgebenden Bodens zuſchreibend, Erhebungs-Krater[2]) nennt, und welche die Gegner ſeiner Anſicht aus dem Verſinken des alten, kleinen Kraters mit einem großen Theile des Vulcans ſelbſt erklären. Jede andere Art, auf welche man die Kreisform der Korallenriffe erklären möchte, erſcheint bei weitem weniger befriedigend als dieſe. Eben ſo ſcheint der Umſtand, daß ſo viele Korallen-Inſeln, wenn auch nicht immer kreisförmig, doch in Gruppen zuſammen oder in Linien an einander gereiht liegen, ganz beſonders für die vulcaniſche Anſicht zu ſprechen, da man überall die Vulcane auf dieſe Weiſe vertheilt und vereiniget ſieht. Ein merkwürdiges Beiſpiel hierzu liefert die Lage der Mole-



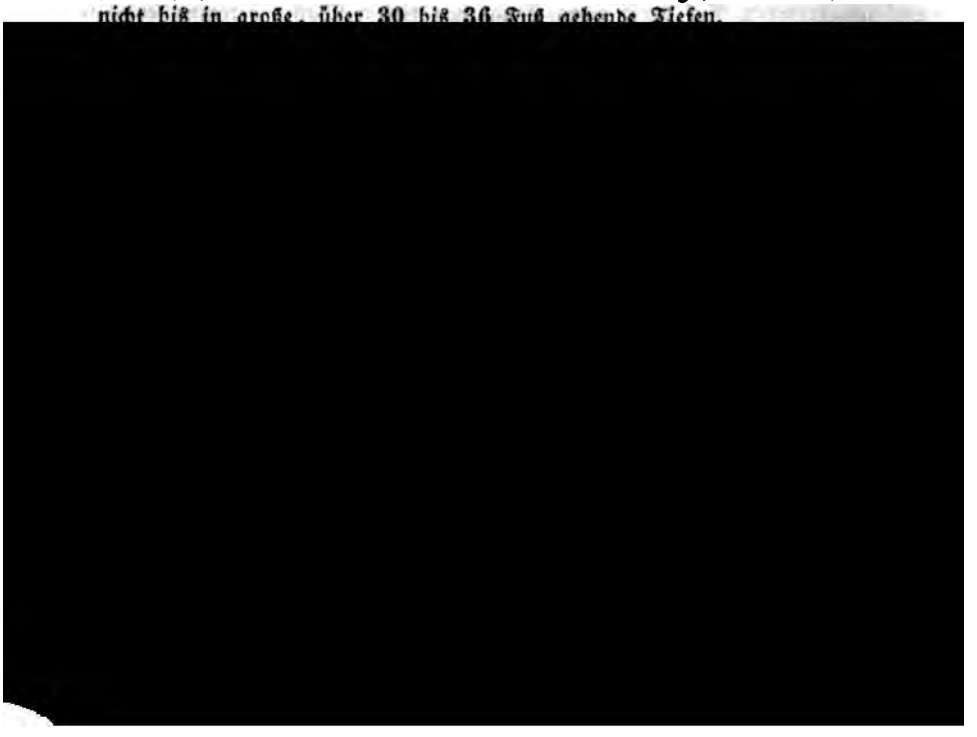
Räumen wechseln. Wo eine Senkung ſtattgefunden hat, nimmt man ein Wachſen der Korallen auf den unter Waſſer geſetzten Puncten an, ſo daß bei fortſchreitendem allmählichen Sinken das Riff immer in gleicher Höhe mit dem Meeresniveau bleibt. Eine geſunkene Bergkette würde daher den Urſprung einer langen Linie von Korallen-Inſeln oder ein zuſammenhängendes Riff bilden, wie z. B. an der Oſtküſte von Neuholland: eine einzelne Felſeninſel, die zuerſt mit einem franſenförmigen Wachsthum der Korallen umgürtet wurde, mußte bei fortgeſetztem Sinken das Anſehn eines Centralfelſens mit einem kreisförmigen Ring von Korallen erlangen. Endlich mußte der Felſen verſchwinden, und nichts als ein ringförmiges Korallenriff zurückbleiben, welches eine Untiefe umſchloß, die ſpäter ausgefüllt wurde. Das Geſagte wird durch Fig. 5, Taf. III. noch deutlicher werden. a^1, a^2, a^3, a^4, iſt der ſucceſſive Stand der Meeresfläche, welches den einzelnen Felſen r umgibt und endlich bedeckt. Auf Letzterem bei c^1, wo das Waſſer ſeicht genug war, beginnen die Korallen zu wachſen. Bei fernerm Sinken wuchs das Korallenriff bei c^2 fort, allein nicht bis zum Felſenriff r, und endlich wurde c^3 bis zur Oberfläche des Meeres aufgeführt, während r mit ihm ſank, und, indem von Stürmen abgeriſſene Korallen-Bruchſtücke in den Raum zwiſchen Felſen- und Korallenriff geführt wurden, erlangte das Ganze die Geſtalt eines ringförmigen, eine Untiefe umſchließenden Riffes. Das Anſehn der Inſel würde daher in auf einander folgenden Zeiträumen das folgende ſeyn: In Fig. 6 iſt der Fels von Korallen umkränzt; in Fig. 7 iſt der Fels von dem ihn umgürtenden Korallenriff durch einen Canal getrennt; in Fig. 8 endlich ſieht man den Fels nicht mehr, ſondern er bildet die Baſis von einer Untiefe oder Lagune und iſt von Korallenbruchſtücken bedeckt.

Denken wir uns nun, ſtatt eines Sinkens, ein ſtufenweiſes Steigen oder die ſtationäre Lage von irgend einer Inſel, auf welcher ein Kranz von Korallen vorhanden iſt, ſo würde der zunehmende Wachsthum dieſer Subſtanz ſtets an der Außenſeite ſtattfinden, und das Land würde nie von einem weit umgürtenden Riff durch einen Canal von tiefem Waſſer getrennt ſeyn.

Nach Darwins Anſicht iſt ein Lagunen-Riff (Fig. 8) ein Beweis vom Sinken des Felſens, und umſchließende Riffe oder Felſen mit einem Rande von Korallen liefern dagegen einen Beweis von einer Hebung, wozu noch die Erhöhung durch Muſcheln hinzukommt. Wir begreifen daher in dem erſtern Falle die Bildung eines langgeſtreckten Korallenriffs durch das ſucceſſive Verſinken einer Linie von Gebirgsgipfeln unter dem Meeresſpiegel; das Ausfüllen eines Meeres mit vielen kleinen ringförmigen Riffen aber durch das Sinken inſelartiger Felſen. In manchen Fällen läßt ſich jedoch die kreisförmige Geſtalt einer Lagunen-Inſel durch die Annahme erklären, daß ſie auf einem untermeeriſchen, vulcaniſchen Krater aufgeführt worden iſt. Ein entſchiedener Beweis von der Richtigkeit der Darwin'ſchen Anſicht iſt der, daß man feſten Korallenfels in einer weit größern Tiefe gefunden hat, als die iſt, welche das Vorhandenſeyn der lamellenförmigen Polypen begrenzen ſoll. — Hr. Darwin leitet aus ſeinen Beobachtungen die nachſtehenden wichtigen Folgerungen nach: 1) daß langgeſtreckte Räume von großer Ausdehnung Bewegungen von erſtaunlicher Einförmigkeit unterliegen, und daß Länder, welche gehoben werden, mit verſinkenden wechſeln; — 2) daß die Puncte, wo vulcaniſche Eruptionen ſtattfinden, ſämmtlich in die Erhebungsfelder fallen; — 3) daß die geographiſche Vertheilung der Pflanzen durch die Entdeckung vormaliger Centra, von wo aus die Keime ausgeſäet werden konnten, ins Klare gebracht wird; — 4) daß dadurch etwas Licht auf die Frage

geworfen werden dürfte, ob gewiſſe Gruppen lebender Weſen, insbeſondere auf kleinen Erdflecken, die Ueberreſte einer vormaligen ſtarken Bevölkerung oder eine neue, im Werden begriffene Bevölkerung ſeyen. Man ſieht demnach, daß die Korallenbildung von nicht unbedeutender geologiſcher Wichtigkeit iſt.

Prof. Ehrenberg in Berlin, der treffliche Beobachtungen über die Korallenriffe im rothen Meere angeſtellt hat, fand dort manche, von den im ſtillen und indiſchen Ocean vorhandenen Koralleninſeln abweichende Verhältniſſe, von denen wir hier die wichtigern erwähnen. Dieſe Korallenriffe ſind nie ring- oder trichterförmig, nie Laguneninſeln, ſondern immer tafelförmig, oft bandartig verlängert oder reihenweiſe parallel mit der Küſte und in einem deutlichen geologiſchen Zuſammenhange mit derſelben. Es läßt ſich dies dadurch erklären, daß vom rothen Meere Beweiſe von neuern Hebungen vorhanden ſind. — Alle dort unterſuchte Korallenbänke zeigten als Grund einen neuern horizontal geſchichteten Kalkſtein, welcher nirgends durch Zuſammenbacken oder Zuſammenſintern von Korallen oder ihrer deutlichen Fragmente entſtanden iſt. — Sowohl die lebenden, als die todten Korallenſtämme bilden nirgends im rothen Meere über einander gehäufte hohe Lagen, ſondern ſie geben nur den einfachen Ueberzug der meiſten unterſeeiſchen Felſen von oft nur 1 bis 2, höchſtens 9 Fuß. — Nur Felsboden zeigte dichten Korallenüberzug; im Sande fanden ſich keine oder nur kümmerliche, verſchlagene Korallen. — Alle die Korallenthiere, welche hauptſächlich Steinmaſſen bilden, ſind gar nicht im Stande, feſte Wände aufzuführen, um ſich vor der Brandung zu ſchützen; ſondern ſämmtliche einflußreiche Steinkorallen tragen den weichen Thierkörper außerhalb und das baum- oder kugelartige Steingerüſt bildet die innern Knochen oder den untern Fuß. Um daher Wälle für Korallenbaſſins zu bilden, müßten einige Formen ihren gleichartig nackten Körper der ganzen Kraft der Brandung ausſetzen, die übrigens die Thiere im allgemeinen nicht ſcheuen, ſondern lieben. — Die lebenden Korallen gehen im rothen Meere nicht bis in große, über 30 bis 36 Fuß gehende Tiefen.



ſehr langſam von Statten zu gehen, und der Mangel an beſtimmten Angaben über das Wachſen derſelben an einzelnen Puncten im großen Ocean läßt glauben, daß es im Zeitraume eines halben Jahrhunderts wenigſtens nicht ſehr merklich iſt. Dies aber gilt ja von faſt allen von uns abgehandelten, allmählich vor ſich gehenden Veränderungen der Erdoberfläche, unter denen keine in Anſehung des raſchen Vorſchreitens mit der in dieſer Hinſicht wohl einzigen Bildung des Torfes zu vergleichen iſt.

Doch mangelt es nicht ganz an geſchichtlicher Nachweiſung über das Vorſchreiten der Korallenbildung. Bei Isle de France — einer baſaltiſchen Inſel — haben ſich ſeit der Zeit, in welcher Europa dieſe Inſel kennt und benutzt, nicht nur an der Küſte beträchtliche Maſſen neuen, durch Korallenbildung entſtandenen Landes angeſetzt, welche immer breiter werden, ſondern es ſind auch einige ganz neue Inſeln in der Nähe der größern auf die gleiche Weiſe über den Meeresſpiegel emporgetreten. So die Inſel Ambon, die Inſel aux Cannoniers, die kleine Inſel de la Paſſe u. ſ. w. Ihr Umfang vergrößert ſich täglich, und die Küſtenwaſſer werden dadurch zurückgetrieben. In dem rothen Meer erſcheinen die Korallen mehr als bewundernswerthe Erhalter, denn als Schöpfer neuer Inſeln, indem ſie mehr oder minder weichere Maſſen gegen die Einwirkung der Bewegungen des Meeres ſchützen.

Wir betrachten nun noch einige ſich an die Korallenbildung ſchließende Erſcheinungen.

Muſchelbänke. — Die Umſtände, welche im beſondern Grade die Anhäufung der Muſcheln auf dem Meeresbett begünſtigen, können zum Theil nur gefolgert werden; allein der Gegenſtand iſt als eine der wichtigſten Aufgaben, welche die Geologie dem Naturforſcher aufzulöſen gibt, angeſehen worden. Die Umſtände, von denen die Vereinigung verſchiedener Stämme von Schalthieren abhängt, ſind ſehr verſchieden: ſie wählen einen verſchiedenen Boden, ſie lieben verſchiedene Tiefen, ertragen den Einfluß der Strömungen, des ſüßen Waſſers und des Klimas ſehr ungleichartig. So bewohnen z. B. die Auſtern wegen der ihnen eigenthümlichen Gewohnheiten und gegenſeitigen Anhänglichkeit einen Meeresſtrich allein und ſchließen faſt alle andere Conchylien aus. Auch bei den foſſilen Auſtern findet man ganze Bänke von großer Ausdehnung, wie wir z. B. bei einigen Gliedern der Oolith- und der Liasformation ſehen werden. An den ſchlammigen Mündungen von Flüſſen, in denen die Ebbe und Fluth eindringt, finden ſich ſehr viele Unionen, Anodonten u. ſ. w. vor und nur wenig mit andern Geſchlechtern, und ihre alten Prototypen in den Schichten der Buchten und in denen der Waldformation zeigen ähnliche Umſtände. Im adriatiſchen Meere findet man Muſcheln und Niederſchläge, die denen der ſogenannten ſubapenniniſchen Bildungen gänzlich gleich ſind, wie wir an einem andern Orte in dieſem Werke näher ſehen werden. Die Nordſee gibt Sand und Muſcheln gleich denen an manchen gehobenen Ufern; das Bett der Oſtſee mit ſeinen lebenden Muſcheln iſt gleich den wellenförmigen Sandhaufen und den darin begrabenen Schalen in Schweden. Ueberhaupt kann gar kein Zweifel obwalten, daß ſich bei einer ſorgfältigen Unterſuchung der Meeresufer und Meeresbetten manche im Fortſchreiten begriffene, Muſcheln umſchließende Schichten zeigen werden, die denen von älterer Entſtehung gleich ſind. Es ſcheint eine allgemein anerkannte Thatſache zu ſeyn, daß die Exiſtenz lebender Meeresmuſcheln auf eine geringe Tiefe beſchränkt iſt, die nach den darüber vorhandenen Beobachtungen (die hoffentlich fortgeſetzt werden, da der Gegenſtand hohes Intereſſe gewährt) 90 Faden (540 Fuß) nicht überſteigt.

Nehmen wir nun an, daß die Meermuſcheln, gleich den Korallen-Stämmen, in großer Anzahl nur in geringer Tiefe, z. B. in bis 1000 Fuß, leben, ſo dürfen wir folgern, daß während der Bildung der geſchichteten oder in Lagen abgetheilten Rinde unſerer Erde das alte Meeresbett eine ſehr allgemeine und lang dauernde Senkung erlitt. Denn, da die Reihe dieſer Schichten, die wenigſtens theilweiſe mit organiſchen Reſten erfüllt iſt, welche an den Stellen, die ſie jetzt einnehmen, oder wenigſtens in deren Nähe lebten, faſt überall viele tauſend Fuß mächtig ſind, ſo müſſen die an der Oberfläche abgeſetzten Schichten nach und nach immer tiefer und tiefer geſunken ſeyn, bis die ganze ſenkende Kraft erſchöpft war, und eine entgegengeſetzte Wirkung ſie wieder hob.

Es verdient ferner bemerkt zu werden, daß, wenn jetzt gleichzeitige Ablagerungen von Geſchieben, Sand, Thon und kalkiger Materie in demſelben Meeresbett entſtehen, wie z. B. auf dem Boden der Nordſee, und jede verſchiedene Muſchelgruppen eingemengt enthält, die Vertheilung der organiſchen Reſte in den verſchiedenen primären und ſpätern Schichten, wenn ſie überall von denſelben Geſetzen beherrſcht werden, als diejenigen, deren Bildung verfolgt werden kann, ebenfalls eigenthümliche Verhältniſſe zu der Beſchaffenheit der Geſteine zeigt. Wir werden dies im Verlauf des Werks als richtig anzuerkennen Gelegenheit haben, und es wird uns in dem in dieſem Abſchnitt des Werks aus Thatſachen zu erweiſenden Hauptgrundſatz beſtärken, wenn wir finden, daß die Reſultate gleicher Urſachen ſowohl bei den älteſten als neueſten Beiſpielen übereinſtimmen.

Endlich müſſen wir auch der Infuſorienbildungen gedenken, die noch täglich fortgehen, und die wir auch in den ältern Erdbildungen wiederfinden. Der berühmte Berliner Naturforſcher Ehrenberg hat nämlich bewieſen, daß die Infuſionsthierchen, welche bis jetzt immer als höchſt einfach angeſehen wurden, eine ähnliche, complicirte Structur haben, wie die Thiere der höhern Claſſen. Aber auch dieſe nur für das bewaffnete Auge erkennbaren Thierchen haben eine geologiſche Wichtigkeit, indem ſie zur Erdbildung

beinahe ganz von den Panzern der Gaillonella distans zuſammengeſetzt. Die Länge dieſer Gaillonella beträgt ungefähr 1/288 einer Linie, was 1/6 des Durchmeſſers eines Menſchenhaars ausmacht und dem eines Blutkügelchens gleichkömmt; gegen 23 Millionen ſolcher Thiere ſind in einer Cubiklinie dieſes Schiefers enthalten, 41,000 Millionen in einem Cubikzoll, ein Cubikzoll wiegt 220 Gran, von 41,000 Millionen dieſer Thierchen gehen alſo 187 Millionen auf ein Gran, oder der Panzer einer Gaillonella distans wiegt den hundert ſieben und achtzig millionſten Theil eines Grans. Ein ähnlicher Polirſchiefer, wie der von Bilin, wurde neulich auch bei Caſſel und Planitz gefunden. Nach Ehrenberg ſind die Knollen von Halbopal, welche in dieſem Schiefer vorkommen, aus der Kieſelmaſſe aufgelöster Infuſorienſchilder gebildet. Selbſt in dem Halbopal aus dem Dolerit von Steinheim bei Hanau und dem Edelopal von Kaſchau ſollen ſich deutliche Spuren von Organismus finden. Auch die weißen undurchſichtigen Streifen und Bänder, welche den Feuerſtein durchziehen, ſo wie die mehlige Maſſe, welche denſelben umgibt, enthalten eine Menge von Infuſorienpanzern. Das Bergmehl, deſſen Hauptbeſtandtheil Kieſel iſt, wurde in Schweden in der Hungersnoth, mit Erdkorn und Baumrinde vermiſcht und als Brod gebacken, gegeſſen: dies geſchah beſonders im Jahr 1833 in der Gemeinde von Degerfors. Man fand in dieſem Bergmehl neunzehn Arten von foſſilen Infuſorien. Dieſes Gebilde ſcheint der Kieſelguhr von Franzensbad analog zu ſeyn.

In den ſtehenden und fließenden Gewäſſern der Normandie fand man über hundert gut charakteriſirter Arten von panzertragenden Infuſorien. Die Panzer beſtehen aus reinem Kieſel und geben calcinirt ein treffliches künſtliches Polirpulver, welches Ehrenbergs Annahme über die Beſtandtheile des Polirſchiefers beſtätigt. Auch der Polirſchiefer oder Trippel von Oran beſteht aus den Panzern von Infuſorien, und eben ſo iſt der Polirſchiefer von Jaſtraba in Ungarn nur ein Infuſorien-Conglomerat, in welchem man zehn verſchiedene Arten erkennt.

Es iſt ferner ausgemittelt, daß die weiche ocherartige Subſtanz, welche unter dem Namen Raſeneiſenſtein oder auch Marſchocher bekannt iſt und in ſo großer Menge in den Quellen und Pfützen der Marſchländer und Torfmoore vorkommt, aus Eiſen beſtehe, welches durch Infuſorien aus der Gattung Gaillonella ausgeſchieden wird. Aehnliche roſtartige und kieſelige Ueberreſte von Infuſorien werden in derſelben ocherigen Subſtanz in der Gegend von Neu-York und im Ural angetroffen, ſo wie in der gelben Haut, welche ſich an der Oberfläche des Mineralwaſſers der Salzwerke von Colberg und Dürrenberg bildet. Dieſer Infuſorienocher wird in Colberg zum Anſtreichen der Häuſer benutzt. Der grüne ſchleimige Ueberzug, welcher ſich im Behälter der Quelle von Karlsbad auf Steinen und am Holzwerk anſetzt, beſteht aus Millionen von Infuſorien.

Am ſüdlichen Rande der Lüneburger Haide, im Amtsbezirke von Ebsdorf, fand man bei Unterſuchung des Untergrundes durch Bohren ein mehr als 28 Fuß mächtiges Lager einer mehlartigen Erde, die an manchen Stellen unter dem nur 1/2 bis 1 1/2 Fuß tiefen Haideboden liegt, auf 3 Stunden weit verfolgt iſt und aus zwei verſchiedenen Schichten, einer obern weißen und einer untern bräunlich grauen beſtehen. Erſtere iſt Kieſelerde mit 6 Proc. Thonerde und 2 1/2 Proc. Talkerde, Mangan und Eiſenoxyd; die zweite Schicht hat dieſelbe Zuſammenſetzung, enthält aber etwas bituminöſe Subſtanz. Bei einer genauen Prüfung mit dem Mikroſkop fand man, daß die obere Schicht aus ſehr reinen, wohl erhaltenen Infuſorienſchalen von 12 verſchiedenen Arten,

die untere Schicht aus denſelben Formen, nur weniger gut erhalten beſteht. Es finden ſich nur wenig einzelne Quarzſandkörnchen zwiſchen den Schalen.

Man darf ſich nicht wundern, daß ganze Schichten und Felsmaſſen aus Infuſorien beſtehen, wenn man hört, daß Prof. Ehrenberg von dem handdicken moderartigen Ueberzug auf den ſtehenden Gewäſſern im Thiergarten bei Berlin, der ſich bei warmer Witterung bildet, in einer halben Stunde faſt ein Pfund Kieſelinfuſorien ſammelte und leicht einen halben Centner hätte ſammeln können, obwohl 100 Millionen dieſer Thierchen erſt einen Gran wiegen!

Alle bis jetzt bekannte lebende Arten dieſer Thierchen ſind in zwei Claſſen und ſechs Familien eingetheilt: drei dieſer Familien haben eine nackte, biegſame Epidermis, die drei übrigen einen kieſeligen feſten Panzer, welcher kryſtalliniſch und durchſichtig iſt. Dieſer Panzer iſt bei den meiſten Arten zweiſchalig; iſt er einſchalig, ſo bildet derſelbe eine an den Kanten eingerollte Platte. Beinahe die Hälfte von Ehrenbergs Infuſorien haben einen ſolchen kieſeligen Panzer, die andere Hälfte eine häutige Bedeckung.

Die Infuſorien nehmen durch die ungeheure Anzahl der Individuen eine wichtige Stelle im Thierreich ein. Sie tragen, wie wir uns überzeugten, durch ihre Gehäuſe, gleich den Foraminiferen, Polypen und mikroſkopiſchen Cruſtaceen, zur Bildung der feſten Erdrinde bei und verhindern das zu ſchnelle Faulen des Waſſers, welches ſie, wie die Millionen von kleinen Inſecten die Luft, von den ſich zerſetzenden Pflanzen- und Thierſtoffen reinigen und dadurch die ſchädlichen Dünſte vermindern; und, ſollte ſich die Hypotheſe beſtätigen, daß ſie zur Bildung des Raſeneiſens beitragen, ſo wären dieſelben nicht nur im Haushalte der Natur, ſondern auch in dem ganzer Staaten von Bedeutung.

Siebentes Kapitel.

daß der Flugsand durch Zerreiben, dann durch eine wahre Schlämmung und eine gewisse Art von Filtration gebildet worden ist. Hierzu aber war eine Flüssigkeit erforderlich — und keine andere als das Meer kann es gewesen seyn, in welchem und durch welches diese Schlämmung bewirkt wurde. Da man täglich Gelegenheit hat, sich durch den Augenschein zu überzeugen, daß das Meer immerfort dem trocknen Lande große Massen dieses feinen Sandes mittheilt, so bestätigt sich unmittelbar durch die Erscheinung die Ansicht, daß dieser Sand seine letzte Ausbildung zum Flugsande in dem Meer erhält.

Man muß annehmen, daß von der großen Menge zertrümmerten Gesteins und anderer festen Stoffe, welche dem trocknen Lande durch das atmosphärische Wasser und die Flüsse entrissen und dem Meeresgrunde zugeführt werden, nur die am feinsten zerriebenen und unter diesen wieder nur die am wenigsten zerstörbaren und auflöslichen, welche sich am längsten erhalten — also die Kieselarten — dort gesammelt, angehäuft, von dem bewegten Wasser gehoben und durch die Meeresfluth auf das trockne Land wieder ausgeworfen werden können, wie dieses denn auch wirklich immerfort geschieht. Man begreift aber auch leicht, welche große Zeiträume erfordert werden, um so große Massen des feinsten Sandes aus den festen Steinmassen zu bilden, durch die Flüsse und Ströme dem Ocean zuzuführen, auf dem Grunde desselben anzuhäufen, sodann dem trocknen Lande durch die wechselnde Bewegung des Meeres zurückzugeben und sie endlich auf die sogleich zu erwähnende Weise über die ausgedehntesten Flächen zu verbreiten.

Denn nicht bloß an den Küsten des Oceans und der größeren Binnenmeere findet man beträchtliche Anhäufungen dieses Sandes; sondern er zeigt sich auch, und zwar in noch größeren Massen, bis tief in das Innere der größten Festländer, auf die größten Entfernungen vom Meere verbreitet. Die merkwürdigsten Anhäufungen desselben sind die der tatarischen Steppen, der Wüsten von Indien, Persien, Arabien und Syrien und vornehmlich der ungeheuren Sandwüste von Afrika. Da man die Entstehung dieser Sandmassen, die die Festländer bis tief in ihr Inneres bedecken, auf keine andere Weise erklären kann, als die Bildung derjenigen, welche das Meer noch immerfort auf seine Küsten wirft, und man vielmehr genöthigt ist, jenen einen ganz gleichen Ursprung mit diesen beizulegen; so ergibt sich von selbst, daß ihr Anhäufen in Entfernungen von mehreren hundert Meilen vom Meeresufer die größten in der Gestalt der Erdoberfläche vorgegangenen Veränderungen voraussetzt und bedingt, die nur entweder durch große Umwälzungen — physische Katastrophen — oder durch den Verlauf unermeßlicher Zeiträume bewirkt worden seyn können. Was diese Voraussetzung noch mehr bestätigt, ist, daß die Sandmassen des Festlandes sich nicht etwa bloß in großen Vertiefungen der Oberfläche finden, sondern daß sie selbst hier und da Hochländer bedecken, wie die Sahara, von welcher man sowohl nach Marocco als nach dem Sudan abwärts steigt.

Der Sand, den das Meer auf die Küstenländer wirft, bildet die sogenannten Dünen. Diese sind Hügel und Hügelreihen, aus dem beschriebenen feinen und lockeren Sande bestehend, die sich längs fast aller niedrigen Meeresküsten, und zwar ziemlich parallel mit denselben, hinziehen. Sie steigen nirgends unmittelbar und steil aus dem Meer empor, sondern haben zwischen sich und der Küste einen Streifen niedrigen Landes, den die Fluth bedeckt, und den die Franzosen la Plage nennen. Der von der Fluth herbeigeführte, niedergefallene und von der Ebbe auf der flachen Küste zurückgelassene Sand hat, sobald Sonne und Wind nur einigermaßen dazu wirken, Zeit, zu trocknen,

liegt eine Fläche von ungefähr einer halben Meile Länge und einer Viertel-Meile Breite. Dieſelbe war zu Anfang des 18ten Jahrhunderts noch größtentheils mit Wald bedeckt. Nachdem der Wald mit Stamm und Wurzeln ausgehauen worden war, verſandete die ganze Strecke nebſt den um dieſelbe her liegenden Wieſen ſehr bald, und fünfzig Jahre ſpäter hatten ſich auf dieſe Fläche, nach dem kleinen Dorfe Heidebrink zu, zwei große Sandberge aufgethürmt. — Noch an mehreren anderen Theilen derſelben Küſte haben ähnliche Umwandelungen durch Sand ſtattgefunden, und einige Dörfer ſind dadurch vorlängſt ganz vernichtet worden, ſo daß nur noch ihre Namen in Urkunden zu leſen, die Plätze aber, wo ſie geſtanden haben, nicht mehr erkennbar ſind. Auch greift dort die Zerſtörung fortwährend um ſich, nicht minder als am atlantiſchen Meere. Man rechnet von der vormals ſchwediſch-pommerſchen Grenze bis zur kurländiſchen im Durchſchnitt auf einen jährlichen Verluſt von 1400 Morgen Landes durch Ueberſchüttung mit Flugſand. — Der faſt 200 Fuß hohe Streckelberg bei Coſerow auf der Inſel Uſedom, die beiden Wollſäcke bei dem Dorfe Wittenberg in Weſtpreußen, die Biſchofsmütze 1½ Meile von Memel, der Pilcop, der Schwarzberg und der Jakſmidt an den Ufern der kuriſchen Nerung ſind wahrſcheinlicherweiſe nichts anderes als alte Dünen. — Die beiden Nerungen ſelbſt ſind allem Vermuthen nach alte Dünen.

Die Erſcheinung der Dünenbildung, wie ſie hier an einigen Beiſpielen von europäiſchen Gegenden gezeigt worden iſt, wird auf gleiche Weiſe in allen übrigen Erdtheilen, da, wo die niedrigen Küſten Dünen tragen, wahrgenommen. Es würde überflüſſig ſeyn, noch mehrere einzelne Puncte aufzuzählen, an denen ſie ſich wiederholt. Es liegt uns aber noch ob, der Erſcheinungen zu gedenken, die der Flugſand auch im Innern der Länder, fern von den Küſten, darbietet.

Das große Sandmeer der alten Welt — die neue hat eine ähnliche Erſcheinung nicht aufzuweiſen — erſtreckt ſich, obgleich mit einigen Unterbre-

Sandmeer hat ſeine eigenthümlichen Inſeln, die ſogenannten Oaſen, zerſtreut liegende Landſtriche von fruchtbarem und bewäſſertem Boden, durch zum Theil nicht unbeträchtliche, oft ring- oder halbkreisförmig ſie umgebende Bergzüge gegen das Verſanden mehr oder weniger geſchützt.

Die Weſtküſte der afrikaniſchen Wüſte gegen den atlantiſchen Ocean beſteht größtentheils aus Dünen vom lockerſten Flugſande und bildet einen ſich ſanft in das Meer verflächenden Rand, längs deſſen nur einzelne felſige Vorgebirge vorragen. Dieſe Beſchaffenheit verurſacht, daß längs dieſes ganzen Küſtenſtriches ein fortwährendes Anhäufen von Sand auf dem feſten Lande erfolgt.

Der feſte Boden im Innern der Wüſte beſteht aus großen Flächen, die in der Höhe wenig von einander verſchieden ſind. Alle in dieſen flachen Strichen ſich findende nur einigermaßen beträchtliche Anhöhen ſind vom Flugſande gebildet und wechſeln daher ſtets ihren Ort, ihre Höhe und ihre Geſtalt. Da in der libyſchen Wüſte die nordweſtlichen Winde faſt durch neun Monate im Jahre die vorherrſchenden ſind, ſo erfolgt ein immerwährendes Fortrücken der Sandmaſſe gegen Südoſt. Es iſt eine bekannte Thatſache, daß ſie auf dieſe Weiſe und in dieſer Richtung gegen das Nilthal vorrückt, die Anhöhen, welche Aegypten von der libyſchen Wüſte trennen, überſteigt, und daß die dortige Gegend allmählich immer mehr vom Sande bedeckt wird, in welchem man alte ägyptiſche Bauwerke tief begraben findet. Beiſpiele davon liefern: aufgegrabene Tempel von Ipſambul, die Provinz Fayoum, die Gegend von Derr in Nubien, von Roſette. Auch gegen Nordoſt nach dem mittelländiſchen Meere zu dringt das Sandmeer in den Gegenden vor, wo keine Gebirge demſelben entgegentreten, was man auf dem ganzen Striche von Marokko bis gegen Aegypten hin an mehreren Puncten wahrnehmen kann.

Selbſt die Gegend im Süden der großen afrikaniſchen Wüſte ſoll an Verſandung leiden, ſo daß behauptet wird, der Lauf des Senegal ſey dadurch verändert worden. Bei dieſem Vorrücken der Sandmaſſe beſonders gegen Oſten möchte man glauben, der Flugſand müſſe im öſtlichen Theile der afrikaniſchen Wüſte ſich immer mehr anhäufen und ſich dort in größter Menge finden; dagegen aber müßte der weſtliche Theil allmählich von Sand entleert werden. So aber verhält ſich die Sache nicht. Zwar erfolgt am äußerſten Oſtrande der Wüſte, in Aegypten, wie ſchon erwähnt worden iſt, allerdings ein ſehr beträchtliches Anhäufen des Flugſandes, aber die öſtliche Hälfte der Wüſte ſelbſt beſteht an den meiſten Puncten aus Felſengrund, der mehr oder weniger mit zum Theil ziemlich grobem Gerölle bedeckt iſt; auch finden ſich in dieſer öſtlichen Hälfte faſt alle angebauete Inſeln oder Oaſen. Die weſtliche Hälfte hingegen iſt ein wahres Meer von Flugſand. Dieſe Erſcheinung erklärt ſich dadurch, daß die weſtliche Hälfte der Wüſte immerfort neuen Zuwachs von Sand aus dem Meere erhält, und wahrſcheinlich deſſen mehr als durch den Wind allmählich in die öſtliche Hälfte und aus dieſer bis nach Aegypten getragen werden kann. Der ſich ſtets erneuernde große Zuwachs von Sand aus dem Meere wird übrigens dadurch recht ſichtbar, daß die aus demſelben beſtehende Weſtküſte von Afrika fortwährend vergrößert wird und in den atlantiſchen Ocean vorrückt, wo ſchon mehrere ehemalige Flüſſe, deren Mündungen der Sand verſtopft hat, aufgehört haben, ſich in das Meer zu ergießen, wie der Tenſift, der Beregreb, der Mediah u. ſ. w., was nicht geſchehen könnte, wenn der gegen Oſten getriebene Sand nicht immerfort aus dem Meere erſetzt würde. Dazu trägt der an der Weſtküſte während des größten Theils des Jahres herrſchende Nordoſt-Paſſat am meiſten bei; und,

während dieſer die Anhäufung des Sandes am Meeresufer befördert, und der in den mehr öſtlich liegenden Theilen der Wüſte herrſchende Nordweſtwind den bis dorthin gelangten Flugſand vollends bis nach Aegypten treibt, muß nothwendigerweiſe der zwiſchen dieſem Lande und der Weſthälfte der Wüſte liegende Theil derſelben derjenige ſeyn, der den wenigſten Flugſand enthält. Die Erſcheinung des Anhäufens von Sand an der Weſtküſte und die Vergrößerung derſelben gegen den Ocean zeigt deutlich, daß die Bildung der afrikaniſchen Sandwüſte nicht ein beendigter, ſondern ein noch fortdauernder Hergang iſt, bewirkt durch Kräfte, die man noch täglich wirken ſieht. Je größer das Ergebniß dieſer Erſcheinung iſt, deſto bedeutungsvoller in geologiſcher Hinſicht iſt dieſe Wahrnehmung.

In manchen Gegenden ſcheint der Flugſand durch irgend eine beſondere natürliche Wirkung gefeſtigt und gebunden zu werden. Dieſe Wahrnehmung iſt an dem Treibſande der kleinen Syrte gemacht worden, wo man bei niedrigem Waſſer denſelben ſo feſt und verhärtet fand, daß man einen mit ſpitzigem Eiſen beſchlagenen Pfahl nur mit Mühe hineintreiben konnte, da er hingegen noch an demſelben Tage bei hohem Waſſer ſo locker wurde, daß er kaum eine Maus tragen konnte. Solcher Sand, über den Meeresboden erhoben, könnte daher leicht ein ganz feſtes Ufer bilden. Welche Bedingungen aber, welche Eigenſchaften des Waſſers oder welche beſondere Beſtandtheile des Sandes erforderlich ſind, um dieſe Erſcheinungen hervorzubringen, möchte genauer zu unterſuchen ſeyn.

Vielleicht iſt ein ſolches Verſteinern des vorher lockern Sandes die Quelle der Sagen von verſteinerten Städten in der afrikaniſchen Wüſte oder doch des Glaubens an die Mährchen davon, deren wir hier wenigſtens im Vorbeigehen gedenken müſſen. Verſchiedene Orte wurden zu verſchiedenen Zeiten angegeben, an denen ſich das Wunder einer mit Paläſten, Häuſern, Geräthſchaften, Vorräthen von Lebensmitteln, Bäumen, Thieren und Menſchen völlig zu Stein gewordenen Stadt zeigen ſollte. Ghirrja, eine Tagereiſe ſüdlich von Lebida (Leptis magna), und Ras Sem, ſechs Tagereiſen ſüd-

Die Sandwüste in Chalybonitis, nördlich von Palmyra, ist offenbar gegen Norden vorgerückt. Zur Zeit des Rückzuges der zehntausend Griechen war dort noch keine Sandwüste. — Dasselbe soll um Bostra in Hauran geschehen, wo die Sandwüste gegen Nord und West vorrückt.

In Sejestan rückt die Sandwüste zu beiden Seiten erobernd gegen den Fluß Hilmend heran; so auch am Furrahroud, der nach einem Laufe von vierzig geographischen Meilen, und am Loreh im Süden von Kandahar, der nach einem gleichlangen Laufe sich im Sande verliert. Ganze Orte werden dort vom Sande verschüttet, und unzählige alte Sagen bestehen in diesen Gegenden von Ueberdeckung der Landschaft mit Sandwellen; mehrere Flüsse sind dadurch ganz von ihrem Laufe abgelenkt worden. — In Beludschistan zeigt sich dieselbe Erscheinung; dort ist die große Stadt Gumbuz durch Sand zu Grunde gerichtet. — Am untern Indus schreitet die Sandwüste auch gegen West vor und scheint diesen Fluß dorthin gedrängt zu haben.

Die westliche Kobi, zwischen Kaschgar und Tangut, hat auch noch beweglichen Flugsand, aber in der östlichen zwischen Kiachta und Pecking ist der Boden nur mit grobem Grand und Gerölle bedeckt.

An den Küsten von Amerika zeigt sich in mehreren Gegenden Dünenbildung und Wirkung des Flugsandes. Unter Anderem ist die Veränderlichkeit der Dünen in neuerer Zeit am Cap Henry in Virginien wahrgenommen worden.

Man sieht aus diesen Beispielen, daß die durch den Flugsand auf dem trocknen Lande hervorgebrachten Veränderungen zu den beträchtlichsten und auch zu denjenigen gehören, die am schnellsten vorschreiten. Hierin können sie ungefähr der Bildung des Torfes gleichgesetzt werden. Sie wirken in den heißen Erdstrichen auf Erhöhung des Bodens ungefähr so, wie jene auf dieselbe in den kälteren Gegenden.

Der Veränderungen, die durch Anhäufung des Sandes auf dem Boden der Meere und an den Küsten derselben bewirkt werden, haben wir schon weiter oben gedacht.

Achtes Kapitel.

Veränderungen der Erdoberfläche, welche durch feurige Ursachen hervorgebracht worden sind, oder die thätigen Vulcane und die Erdbeben.

Allgemeine Bemerkungen.

Bisher betrachteten wir die Veränderungen, die seit der Zeit der Geschichte und der Tradition durch die immerwährende Einwirkung wässeriger Ursachen auf die Erdoberfläche hervorgebracht worden sind, und wenden uns nun zu der Untersuchung der durch feurige Agentien bewirkten. So wie die Flüsse und Quellen auf dem Lande und die Wogen und die Strömungen in dem Meere mit einigen geringen Modificationen seit den frühesten Zeiten, über die wir geschichtliche Nachweisungen haben, an gewissen bestimmten Orten ihre Wirkungen geäußert, so haben auch seit derselben Zeit Vulcane und Erdbeben mit wenigen Ausnahmen nicht aufgehört, dieselben Gegenden zu beunruhigen.

So wie aber faſt an jedem Theile unſeres Feſtlandes Zeichen von der großen durch das fließende Waſſer auf der Oberfläche des Landes, ſo wie durch Wellen und Strömungen an den Felſenküſten ausgeübten Kraft da vorhanden ſind, wo in neuern Zeiten keine Flüſſe und keine Strömungen Auswaſchungen veranlaßt haben, ſo finden wir auch Zeichen von vulcaniſchen Kratern und von heftigen unterirdiſchen Erſchütterungen an Orten, wo die Wirkung des Feuers längſt aufgehört hat. Wir können es uns erklären, warum die Intenſität der Kraft wäſſeriger Urſachen nach und nach in verſchiedenen Gegenden entwickelt werden mußte. Strömungen und Wogen z. B. können nicht Küſten zerſtören, Seebuchten bilden, Landengen durchbrechen, Inſeln verſchlingen, an einer Stelle Sandbänke anſchwemmen und ſie an einer andern wieder fortführen, wenn nicht die Richtung und Lage ihrer zerſtörenden und fortſchaffenden Kraft an andere Orte verlegt wird. Es kann ſich weder das relative Niveau der Erdrinde über oder unter den Gewäſſern von Zeit zu Zeit verändern, wie es ſich zu frühern Zeiten verändert haben ſoll, und wie es ſich noch verändert, ohne daß das Feſtland im Verlauf von Jahrhunderten in ſeiner äußern Geſtalt mehr oder weniger ebenfalls verändert würde. Solche Ereigniſſe mußten natürlich von einer gänzlichen Veränderung des Volums, der Geſchwindigkeit und der Richtung der Meeresſtrömungen und der fließenden Gewäſſer des Landes begleitet ſeyn. Daß wir daher Felſenküſten finden, an denen das Meer einſt Verwüſtungen angerichtet, und von denen es ſich zurückgezogen hat, Buchten, über die einſt hohe Wellen weggingen, die aber jetzt ausgetrocknet ſind, vom Waſſer ausgehöhlte Thäler, in denen nun kein Strom mehr fließt — alle dieſe und ähnliche Erſcheinungen ſind die nothwendigen Folgen jetzt noch wirkender phyſiſcher Urſachen, und, wenn keine Wandelbarkeit der Naturgeſetze ſtattfindet, ſo müſſen ſolche Schwankungen auch in der Folgezeit wiederkehren.

So natürlich es aber auch ſeyn mag, daß die Kraft des fließenden Waſſers in vielen Thälern und die Wogen und Strömungen mancher Meere jetzt erſchöpft ſind, ſo iſt es doch durchaus nicht ſo leicht erklärlich, warum die Heftigkeit der Erdbeben und des vulcaniſchen Feuers an manchen Orten

Daß auch in den zwiſchenliegenden Räumen das unterirdiſche Feuer fortwährend wirkſam ſey, davon haben wir hinlängliche Beweiſe, denn der Boden wird von Zeit zu Zeit durch Erdbeben erſchüttert; es entwickeln ſich aus ihm ſehr viele Gaſe, beſonders kohlenſaures; Quellen von oft ſehr hoher Temperatur kommen aus ihm hervor, und ihre Gewäſſer ſind ſehr häufig von den Mineralſubſtanzen imprägnirt, die während der Eruption von Vulcanen ausgeworfen werden.

Geographiſche Verbreitung der wichtigſten Vulcane auf der Erdoberfläche.

Von dieſen großen Landſtrichen nun iſt der der Andes einer der am beſten beſtimmten. In Beziehung auf ſeine ſüdlichen Grenzen mangelt es uns noch an genauer Kunde; jedoch darf man annehmen, daß ſie ſich bis nach der Inſel Feuerland und bis nach Patagonien erſtrecken. In Chili kennt man nicht weniger als neunzehn Ausbruchspuncte, die auf einer ununterbrochenen von Süden nach Norden laufenden Linie liegen und hohe Gebirge bilden. Wenn wir erſt das Land genauer kennen, ſo wird die Anzahl dieſer thätigen Vulcane gewiß noch bedeutend vermehrt werden.

Wie lange ein Zwiſchenraum der Ruhe dauern müſſe, um uns das Recht zu geben, einen Vulcan als erloſchen anzuſehen, kann nicht beſtimmt werden: denn wir wiſſen, daß zwiſchen zwei auf einander folgenden Eruptionen auf Iſchia ein Zeitraum von ſiebenzehn Jahrhunderten liegt, und wir müſſen vielleicht eine noch längere Periode zwiſchen den Ausbrüchen des Veſuvs, ehe ſich die erſten griechiſchen Coloniſten in Campanien feſtſetzten, und der Erneuerung ſeiner Thätigkeit unter Kaiſer Titus annehmen. Es wird jedoch nöthig ſeyn, einen ſechsmal längern Zeitraum, als den ſeit der Entdeckung von Amerika verfloſſenen, anzunehmen, zu welchem irgend einer von den erloſchenen Kratern der Andes Eruptionen gehabt haben kann, da geologiſche Beweiſe vorhanden ſind, daß die letzten Ausbrüche einer ſehr entfernten Zeit angehören.

Es ſcheint, daß ſowohl die erloſchenen, als auch die thätigen Vulcane der Andes aus Baſalten oder Trachyten oder aus irgend einer feurigen Felsart von porphyrartiger Structur hervorgebrochen ſey. Alle die höchſten Gipfel jener Reihe beſtehen aus Trachyt, mit welchem hin und wieder ſehr viel Obſidian und große Maſſen von Bimsſtein und Tuff vorkommen, welch Letzterer aus zuſammenverbundenen Bruchſtücken von Lava und Schlacken beſteht.

Villarieca, einer der vorzüglichſten chileſiſchen Vulcane, brennt unaufhörlich und iſt ſo hoch, daß er in einer Entfernung von mehr als dreißig geogr. Meilen geſehen werden kann. Es vergeht in dieſer Provinz faſt kein Jahr, ohne daß nicht einige leichte Erdſtöße erfolgen; und in einem Jahrhundert oder noch öfter kommen fürchterliche Stöße vor, durch welche das Land von dem einen Ende bis zum andern erſchüttert worden iſt, und durch welche zuſammenhängende Striche nebſt dem Bette des ſtillen Meeres fortdauernd bis 20 Fuß über ihr früheres Niveau emporgehoben worden ſind. Warme Quellen, ſo wie Naphtha und Erdölquellen und verſchiedene Arten von

---

wie Eſſen auf einer großen Spalte. Zu den Centralvulcanen gehört z. B. der Aetna, der Veſuv, die Vulcane auf Island ꝛc., zu den Reihenvulcanen die von uns weiter unten näher erwähnten Reihen der Vulcane auf den indiſchen Inſeln ꝛc. Die letztere Claſſe iſt weit zahlreicher, als die erſtere.

Mineralwaſſern finden ſich häufig in jenen Gegenden. Weiter nördlich finden wir in Peru nur einen brennenden Vulcan; allein die Provinz iſt ſo von Erdbeben heimgeſucht, daß kaum eine Woche ohne einen Stoß vergeht, und manche derſelben ſind ſo bedeutend, daß ſie große Veränderungen an der Erdoberfläche hervorbringen. Noch weiter nördlich finden wir in der Mitte von Quito, da, wo die Andes ihre größte Höhe erreichen, vom 2° ſüdl. bis zum 3° nördl. Br. den Cayambe, Cotopaxi, Pichinca, Antiſana, L'Altar und Tunguragua. Die Geſtalt des Cayambe, deſſen Gipfel von der Aequatorlinie durchſchnitten wird, iſt die eines abgeſtumpften Kegels, der die ungeheure Höhe von 19600 Fuß erreicht. Nach einer unter den Eingebornen erhaltenen Sage war das L'Altar oder Capac Urcu, d. h. das »das hauptſächlichſte« genannte Gebirge, einſt das höchſte von denen in der Nähe des Aequators und war höher, als der Chimborazo; allein vor der Entdeckung von Amerika wurde ein Theil des Gipfels durch einen ſehr heftigen Ausbruch zerſtört. Die Bruchſtücke des Trachyts, welcher einſt den Gipfel bildete, ſind weit über die Ebene verbreitet. Der 18858 Fuß hohe Cotopaxi iſt der höchſte unter den thätigen ſüdamerikaniſchen Vulcanen, und ſeine Ausbrüche waren und ſind häufiger und zerſtörender, als die aller übrigen. Er iſt ein vollkommener Kegel, gewöhnlich mit einer ungeheuren Schneemaſſe bedeckt, die zuweilen, wie z. B. im Januar 1803, in einer Nacht während einer Eruption ſchmolz und dadurch Ueberſchwemmungen veranlaßte, die überhaupt nichts Seltenes bei den Andesvulcanen ſind. Zuweilen entſtanden dieſelben auch dadurch, daß während eines Erdbebens unterirdiſche, mit Waſſer angefüllte Höhlungen Riſſe erhielten. Das Waſſer führte ſeinen vulcaniſchen Sand, loſe Steine und andere Materialien, welche zuſammen gewöhnlich Schlamm (ſogen. Moya) bilden, mit ſich. Solche Schlammmaſſen ſtürzten im Jahre 1797 von den Abhängen des Tunguragua herab, füllten Thäler von 1000 Fuß Weite und 600 Fuß Tiefe aus und bildeten in denſelben Dämme, die Flüſſe zu Seen aufſtauten. In dieſen Strömen und Seen von Moya finden ſich oft Tauſende von kleinen Fiſchen, die in jenen unterirdiſchen Behältern lebten und ſich dort vermehrten.

brennende Vulcane durchſetzen Mexico von Weſten nach Oſten: der Tuxtla, Orizaba, Popocatepetl, Jorullo (Xorullo) und Colima. Der Jorullo, im Mittelpuncte dieſes großen Plateaus, liegt wenigſtens 26 geogr. Meilen vom nächſten Ocean entfernt — ein wichtiger Umſtand, welcher beweiſt, daß die Nähe des Meeres keine nothwendige Bedingung, obwohl gewiß zur allgemeinen Charakteriſtik der Lage brennender Vulcane gehörig, iſt. — Wird dieſelbe Parallele, welche dieſe fünf Krater verbindet, in weſtlicher Richtung verlängert, ſo durchſchneidet ſie die, Revillagigedo genannte, vulcaniſche Inſelgruppe. Auf Californien ſind 3 oder 5 nicht näher bekannte brennende Vulcane vorhanden. —

Im Jahre 1812 wurde das Miſſiſippithal, von Neu-Madrid ab auf eine Länge von 75 Meilen, zu derſelben Zeit von Erdbeben heimgeſucht, in welcher Caraccas von fürchterlichen Erſchütterungen zerſtört wurde. Wahrſcheinlich ſind daher beide Puncte Theile einer zuſammenhängenden vulcaniſchen Region, denn der ganze Umfang des dazwiſchen liegenden caraibiſchen Meeres muß als der Schauplatz von Erdbeben und Vulcanen angeſehen werden. Im Norden liegt die Inſel Jamaica, welche nebſt einem anliegenden Strich des Meeres oft fürchterliche Stöße erlitten hat, die häufig auf der ganzen Linie ſind, welche ſich von Jamaica nach St. Domingo und Portorico ausdehnt. Südwärts von demſelben Becken werden die Küſten und die Gebirge von Columbien fortwährend erſchüttert. Weſtwärts findet ſich die vorhin angeführte vulcaniſche Kette von Guatimala und Mexico, und oſtwärts liegen die weſtindiſchen Inſeln, wo auf St. Vincent und Guadeloupe thätige Vulcane ſind.

Wir ſehen daher, daß Vulcane und Erdbeben ununterbrochen von Chili bis nördlich von Mexico vorkommen, und wahrſcheinlich dehnen ſie ſich von Cap Horn bis Californien, vielleicht auch bis Neu-Madrid in den vereinigten Staaten aus — eine Entfernung, die der vom Pol bis zum Aequator gleich iſt. Die uns unbekannten weſtlichen Grenzen liegen tief unter den Wellen des ſtillen Oceans. Im Oſten ſcheinen ſie ſich nicht weit fortzuſetzen, ausgenommen da, wo ſie die weſtindiſchen Inſeln einſchließen: denn Guyana, Braſilien und Buenos-Ayres ſcheinen keine Spuren von vulcaniſchen Störungen zu haben. — Obgleich in den nördlichen Ländern der neuen Welt noch keine Vulcane gefunden ſind, ſo wird doch Canada häufig von oft heftigen Erdbeben heimgeſucht, die auch an den Ufern des Lorenzſtroms horizontale Schichten mit neuen Muſcheln von 10 bis 100 Fuß über den höchſten Stand des Fluſſes emporgehoben haben.

Ebenſo bedeutend, wo nicht noch bedeutender, iſt eine andere ununterbrochene Reihe von vulcaniſchen Wirkungen, die nördlich mit den aleutiſchen Inſeln beginnen und ſich zuerſt in einer öſtlichen Richtung faſt 200 geographiſche Meilen und dann ſüdlich und ununterbrochen durch einen Raum von 60 bis 70 Breitegraden bis zu den Molukken ausdehnt und nach Oſten und Nordweſten verzweigt. Das Nordende dieſer vulcaniſchen Region iſt die Halbinſel Alaſchka; von dort geht die Linie durch die aleutiſchen oder Fuchs-Inſeln nach Kamſchatka. Es finden hier häufig Eruptionen Statt; im Jahre 1814 ſtieg eine Inſel von 3000 Fuß Höhe und 4 Meilen Umfang aus dem Meere hervor. Auf dem Südende von Kamſchatka ſind ſieben brennende Vulcane vorhanden, die bei einigen Ausbrüchen Aſche ungeheuer weit verſtreut haben. Die kuriliſchen Inſeln bilden die Fortſetzung dieſer Linie und enthalten viele Vulcane, von denen neun Eruptionen gehabt haben. Südweſtlich ſetzt dann die Linie nach den großen Inſeln Jeſſo und Nipon, den vor-

züglichern der japaniſchen Kette mit einer bedeutenden Menge von Vulcanen, fort. Zwiſchen den japaniſchen und philippiniſchen Inſeln iſt der Zuſammenhang durch verſchiedene kleine Inſelvulcane erhalten, z. B. durch die Schwefelinſel im Loo-Choo-Archipel und Formoſa, welch letztere viel von Erdbeben leidet. Auf Luzon, der nördlichſten und größten der Philippinen, ſind drei brennende Vulcane vorhanden. Die Linie verlängert ſich dann durch das Nordoſtende von Celebes, durch Sanguir, Ternate, Tidore. Oeſtlich von Floris verändert die vulcaniſche von Norden nach Süden laufende Linie ihre Richtung rechtwinklich und geht von Oſten nach Weſten über Sumbava und Java, auf welcher letztern Inſel 38 vulcaniſche Berge liegen, von denen manche unaufhörlich Rauch und ſchwefelige Dämpfe ausſtoßen. Von den Vulcanen auf Sumatra wendet ſich die Linie nach und nach nordweſtlich und läuft nach dem brennenden Vulcan von Barren Island in der Bai von Bengalen, ungefähr unter dem 12° nördl. Breite. In einer andern Richtung verlängert ſich die vulcaniſche Reihe durch Borneo, Celebes, Banda und Neu-Guinea und weiter öſtlich nach Neu-Britannien, Neu-Island und nach verſchiedenen Theilen des polyneſiſchen Archipels. Das ſtille Meer ſcheint wirklich in den Aequatorialbreiten ein einziger großer Schauplatz feuriger Wirkſamkeit zu ſeyn, und ſeine unzähligen Archipele, wie die der Neu-Hebriden, Freundſchafts- und Georgs-Inſeln, beſtehen alle entweder aus Korallenkalkſtein oder aus vulcaniſchen Gebirgsarten, die hier und da auch brennende Krater enthalten.

Wenden wir uns zu der Hauptgegend der alten Welt, die ſeit undenklichen Zeiten durch Erdbeben erſchüttert worden iſt und an gewiſſen Puncten dem unterirdiſchen Feuer einen Ausweg verſchafft hat, ſo finden wir, daß ſie denſelben allgemeinen Charakter beſitzt. Dieſe Region dehnt ſich von Oſten nach Weſten, von dem caſpiſchen Meere bis zu den Azoren, auf eine Diſtanz von ungefähr 1000 geogr. Meilen aus. Von Norden nach Süden erſtreckt ſie ſich ungefähr vom 35. bis zum 45. Grade der Breite. Ihre Nordgrenzen ſind der Kaukaſus, das ſchwarze Meer, die Gebirge in Thracien, Siebenbür-

res hat in neuerer Zeit ſeine Form ſehr verändert, und an der Seeküſte iſt die frühere ſehr hohe Inſel Idak, nördlich von Aſtrabad, ſehr niedrig geworden. Das Niveau des caſpiſchen Meeres liegt, wie neuere Meſſungen außer allen Zweifel geſetzt haben, 95 Pariſer Fuß unter dem des ſchwarzen Meeres. Ein niedriger und ebener Landſtrich, die Steppe, auf der ſehr viele Salzpflanzen wachſen, und die ſolche Muſchelgattungen enthält, wie ſie jetzt in benachbarten Seen vorkommen, gürtet die Nordweſtküſten des caſpiſchen Meeres. Dieſe Ebene iſt an vielen Stellen von ſteilen Klippen eingefaßt, die plötzlich nach ihr abfallen. An der Baſis derſelben läuft eine Art von Geſtade hin, das aus Kalkſteinbruchſtücken und Sand beſteht, die zu einem Conglomerate geworden ſind. Es iſt dort eine alte Linie von einer ſandigen Gegend vorhanden, die das alte Bett einer Meerenge andeutet, durch welche das caſpiſche mit dem azowſchen Meere verbunden geweſen ſeyn ſoll. Aus einem ähnlichen Grunde folgert man, daß der ſalzige Aralſee früher mit dem caſpiſchen Meere verbunden geweſen ſey.

In der Gegend zwiſchen dem caſpiſchen und ſchwarzen Meere und in der Kette des Kaukaſus, der ſehr viel heiße und Mineralquellen enthält, haben zahlreiche, in neuern Zeiten erfolgte Erdbeben Zerberſtungen und Einſinkungen des Bodens, beſonders bei Tiflis, veranlaßt. Im Jahre 1814 wurde im azowſchen Meere durch vulcaniſche Exploſionen eine neue Inſel emporgehoben, und 1799 fand an derſelben Stelle eine untermeeriſche Eruption Statt, die von einem fürchterlichen Donner, ſo wie von Feuer- und Rauch-Ausbrüchen und von einem Emporſchleudern von Steinen und Schlamm begleitet war; zu gleicher Zeit empfand man in bedeutender Entfernung heftige Erdbeben. Der Urmiaſee zeigt ähnliche Beſchaffenheit. Eine durch alle Traditionen in größern Ruf gekommene und bis auf unſere Tage unterhaltene Meinung wird durch eine geologiſche Unterſuchung an Ort und Stelle nicht beſtätigt. Man glaubte, die Meerenge des Bosporus habe ſich in Folge eines heftigen Erdſtoßes gebildet, und das Gewäſſer des ſchwarzen Meeres, indem es nun den Hellespont überſchwemmte, ſey die Urſache der ſamothraciſchen Sündfluth geweſen. Es läßt ſich aber erweiſen, daß die europäiſche und die aſiatiſche Küſte niemals vereinigt waren, und, wenn die Breite des Bosporus ſeit den früheſten Zeiten ſich verändert hat, ſo kann man annehmen, daß ſie durch den Erguß trachytiſcher Geſteine auf der europäiſchen Küſte verringert worden iſt.

Syrien und Paläſtina zeigen eine Menge vulcaniſcher Erſcheinungen; ſehr bedeutende Landſtriche ſind zu verſchiedenen Zeiten erſchüttert, Städte zerſtört, und Menſchen getödtet worden. Man hat bemerkt, daß vom 13ten bis zum 17ten Jahrhundert in Syrien und Judäa die Erdbeben faſt gänzlich aufgehört hatten, während dagegen der Archipel und die Oſtküſte von Kleinaſien, ſo wie Unteritalien und Sicilien außerordentliche Erſchütterungen erlitten, und vulcaniſche Eruptionen in dieſen Ländern ſehr häufig waren. Genauere Unterſuchungen ſcheinen auch die Meinung zu beweiſen, daß nie eine heftige Kriſis in Italien und Syrien zugleich ſtattfinde; jedoch können wir nicht entſcheiden, ob dieſe Erſcheinung conſtant ſey. Wir wiſſen aber, daß, wo auf einem kleinen Raum zahlreiche Krater bei einander ſind, wie dies z. B. bei manchen Archipelen der Fall iſt, nie zwei derſelben zugleich einen heftigen Ausbruch haben; ſondern, erlangt der eine ein Jahrhundert hindurch oder länger eine größere Wirkſamkeit, ſo erhalten die andern das Anſehn erloſchener Vulcane. Es iſt daher nicht unwahrſcheinlich, daß von einander getrennte Provinzen mit einer Reihe von vulcaniſchen Feuern in einem tiefliegenden Herde und mit einander in Verbindung ſtehen, wie es mit den

Oeffnungen einer kleinen Gruppe zu einer Spalte oder Höhlung der Fall iſt. So dürfen wir z. B. die Folgerung machen, daß in einer vergleichungsweiſe geringen Entfernung von der Oberfläche Iſchia und der Veſuv gegenſeitig durch Spalten in Verbindung ſtehen, und daß beide wechſelsweiſe von den dort entſtehenden elaſtiſchen Flüſſigkeiten und der Lava befreit werden. —

Gehen wir weiter nach Weſten, ſo erreichen wir den griechiſchen Archipel, wo Santorin das große Centrum vulcaniſcher Wirkſamkeit iſt. Nordweſtlich von Santorin, auf Milo, iſt ein anderer brennender Vulcan, von neuem Anſehen, der in ſeinem Centralkrater eine fortwährend brennende Solfatara, d. h. einen Krater, aus welchem Schwefel, ſchwefelige, wäſſerige und ſaure Dämpfe und Gaſe hervorkommen, und mehrere Quellen von kochendem Waſſer und von Dämpfen hat. Verfolgen wir dieſelbe Linie, ſo gelangen wir zu dem Theile von Morea, wo im Jahre 373 vor Chriſto die Städte Helice und Bura durch ein Erdbeben im Meere begraben wurden, ſo daß man die Wälle unter dem Waſſer ſehn konnte; in derſelben Gegend wurde 1817 Voſtizza durch ein Erdbeben in Ruinen verwandelt, und 1837 wiederholte ſich die fürchterliche Kataſtrophe, wie wir in einem ſpätern Kapitel näher ſehen werden. — Macedonien, Thracien und Epirus ſind immerwährend von Erdbeben heimgeſucht worden, und eben ſo die joniſchen Inſeln. Süditalien, Sicilien und die lipariſchen Inſeln bedürfen kaum der Erwähnung: ſie ſind zu allgemein bekannt, und wir kommen weiter unten näher darauf zurück. Man hat es verſucht, ein Band der vulcaniſchen Wirkſamkeit durch die italieniſche Halbinſel von Iſchia durch den Veſuv und den Anſanto-See, welcher ähnliche Gasarten, wie der Veſuv entwickelt, bis zu dem hohen, aus Tuff und Lava beſtehenden und ebenfalls Gaſe ausſtoßenden Kegel des Vultur-Berges in Apulien zu ziehen.

Der Nordoſten von Afrika, mit Einſchluß von Aegypten, der 6° bis 7° ſüdlich von der erwähnten vulcaniſchen Linie liegt, iſt faſt immer von Erdbeben verſchont; der nordweſtliche Theil aber, beſonders der von Fez und Marokko, welcher in dieſer Linie liegt, leidet von Zeit zu Zeit ſehr. Süd-

ſeltener und ſchwächer und dennoch ſtark genug ſind, bei öfterer Wiederholung eine bemerkbare Veränderung in der äußern Geſtalt der Erdrinde hervorzubringen. Jenſeits dieſer Grenzen erfahren alle Gegenden dann und wann, wenn irgend eine große Kriſis unterirdiſcher Bewegung die angrenzenden vulcaniſchen Gegenden bewegt hat, leichte Erdſtöße; allein dieſe müſſen nur als bloße Schwingungen angeſehen werden, die ſich mechaniſch durch die äußere Erdrinde fortpflanzen, ſo wie es beim Schalle der Fall iſt. Stöße von der Art ſind in England, Schottland, Deutſchland und Nord-Frankreich, hauptſächlich beim Liſſaboner Erdbeben, wahrgenommen worden; jedoch können dieſe Gegenden nicht als Theile der ſüdlichen vulcaniſchen Region angeſehen werden, ſo wenig als die Shetlands- und die orcadiſchen Inſeln zu dem isländiſchen Kreiſe gehören. Wir müſſen daher ſorgfältig zwiſchen Linien von erloſchenen und brennenden Vulcanen unterſcheiden, ſelbſt, wenn ſie eine gleiche Richtung mit einander haben: denn ältere und neuere Syſteme können einander durchkreuzen und durchſchneiden, wie es auch wirklich der Fall iſt.

Neuntes Kapitel.

Die vulcaniſche Gegend von Neapel.

Wir wollen nun zuvörderſt unſern Leſern einen Abriß der Geſchichte einiger von den Vulcanen in den weiter oben beſchriebenen Regionen mittheilen und die Zuſammenſetzung und Ablagerung ihrer Laven und ausgeworfenen Materien genau betrachten. Die einzige, den Alten bekannte vulcaniſche Gegend war die, von der das mittelländiſche Meer einen Theil bildet, und ſie haben uns ſehr unvollkommene Berichte über die Eruptionen in den drei hauptſächlichſten Diſtricten, nämlich der Gegend um Neapel, der von Sicilien und ſeinen Inſeln und der des griechiſchen Archipels überliefert. Faſt die meiſten, eine lange Reihe von Jahren umfaſſenden Berichte beziehen ſich auf die erſtere Gegend und ſind um ſo wichtiger, da hiſtoriſche Kunde unumgänglich nothwendig iſt, um uns in den Stand zu ſetzen, eine klare Anſicht der Verbindung und abwechſelnden Wirkungsart der verſchiedenen Krater einer einzelnen vulcaniſchen Gruppe zu erhalten.

Die neapolitaniſchen Vulcane dehnen ſich von dem Veſuv durch die phlegräiſchen Felder nach Procida und Iſchia, linienartig von Nordoſten nach Südweſten aus. Innerhalb dieſer Grenzen entwickelt ſich die vulcaniſche Kraft in einzelnen Ausbrüchen von beträchtlicher Anzahl und an ungleich vertheilten Puncten; allein ein großer Theil ihrer Wirkung iſt auf einen Haupt-Krater, den Veſuv oder Somma, beſchränkt. Vor der chriſtlichen Zeitrechnung, ſoweit irgend eine Sage reicht, war dieſer Hauptkrater in einem Zuſtande der Ruhe. Damals fanden auf der Inſel Iſchia (Pithecusa), am Weſtende des Meerbuſens von Neapel, fürchterliche Erſchütterungen Statt und ſcheinen ſich auch auf die benachbarte Inſel Procida (Prochyta) ausgedehnt zu haben, denn nach einer Sage iſt Letztere von Erſterer abgeriſſen worden. Die Erdbeben und vulcaniſchen Ausbrüche, denen Iſchia unterworfen war, erreichten ſolche Heftigkeit, daß man der Mythe nach annahm, der Rieſe Typhon, aus deſſen Augen und Munde Feuer hervorkam, und der mit lautem und dumpfem Geräuſch Steine gen Himmel ſchleuderte, liege unter der Inſel begraben. Mehrere griechiſche, vor Chriſti Geburt dort angeſiedelte

Colonien wurden in Folge der heftigen Ausbrüche genöthigt, die Inſel zu verlaſſen. Zuerſt ſollen die Erythräer und ſpäter die Chalcedonier durch Erdbeben und vulcaniſche Ausbrüche vertrieben worden ſeyn. Noch ſpäter, ungefähr 380 vor Chriſti Geburt, wurde von dem Könige Hiero von Syrakus eine Colonie angelegt; als aber ein Caſtell erbauet worden war, wurden die Anſiedler durch eine Eruption zu fliehen genöthigt und kehrten nie zurück. Noch früher ſoll der Epomeus, der Hauptberg in dem Mittelpuncte der Inſel, während ſtarker Erdbeben Feuer geſpieen habe; es ſoll ferner das Land zwiſchen demſelben und der Küſte viele feurige Materien ausgeworfen haben, die in das Meer floſſen, und das Letztere ſoll auf eine Strecke von 3 Stadien zurückgewichen ſeyn und bei der Rückkehr die Inſel überſchwemmt haben. Der Lavaſtrom kann mit Hülfe der Schlacken auf der Oberfläche von dem Krater bis zum Meere verfolgt werden. Einer der folgenden Ausbrüche auf den niedern Theilen der Inſel, durch welche die erſte griechiſche Colonie vertrieben wurde, hat alle Zeichen eines neuen Urſprunges. Der Kegel iſt ſehr vollkommen und hat einen Krater auf ſeinem Gipfel, der ganz und gar dem des Monte Nuovo gleicht; allein der Berg iſt höher und gleicht einigen von den bedeutendern Kegeln einer einzigen Eruption in der Nähe von Clermont in der Auvergne (Taf. I. Fig. 1), und wie bei einigen derſelben hat ſich an der Baſis ein Lavaſtrom Luft gemacht, anſtatt aus dem Gipfel zu kommen. Eine kleine, durch einen Bach ausgewaſchene Schluft verdeutlicht die Structur des Kegels, welcher aus unzähligen geneigten und etwas wellenförmig gebogenen Schichten von Bimsſtein, Schlacken, weißen Lapilli und ungeheuren ſcharfkantigen Blöcken von Trachyt beſteht. Dieſe ſind offenbar durch heftige Exploſionen ausgeworfen worden, wie es der Fall war bei der, welche im J. 1822 aus dem Veſuv eine Maſſe von augitartiger Lava von mehreren Tonnen Gewicht herausſchleuderte, die 3/4 Meilen weit von dem Krater in einem Garten niederfiel. Der Kegel des Epomeus iſt mit den ſchönſten, immergrünenden Sträuchern bedeckt; die Vegetationskraft des jungfräulichen Bodens iſt ſo groß, daß die Geſträuche faſt alle baumartig geworden ſind, und der Wachsthum einiger

heitere Umgegend hat, hauchte ſonſt mephitiſche Dünſte aus, ſo wie dies öfter bei Kratern nach Eruptionen der Fall iſt. Wir haben daher keinen Grund, die Erzählung, daß kein Vogel, ohne zu erſticken, über ihn wegfliegen durfte, für unglaubwürdig zu halten, obgleich ſie es jetzt recht oft ungeſtraft thun mögen. Es muß eine Zeit gegeben haben, zu welcher dieſer Krater in Wirkſamkeit war, und viele Jahrhunderte früher mag er den Namen „atri janua Ditis“ verdient haben, indem er vielleicht Gaſe ausſtieß, die dem thieriſchen Leben eben ſo nachtheilig waren, als jene ſchädlichen Dünſte, die im Jahre 1797 aus dem Quilotoa-See in Mexico hervorkamen, und durch welche ganze Heerden von Thieren an den Küſten getödtet wurden, oder wie die verderblichen ſtinkenden Dünſte, die im Jahr 1730 auf der canariſchen Inſel Lancerota alles Vieh erſtickten.

Auch die Solfatara bei Puzzuoli, die als ein halberloſchener Krater angeſehen werden muß, ſcheint vor Chriſti Geburt ganz in demſelben Zuſtande als jetzt befindlich geweſen zu ſeyn, indem ſich aus derſelben fortwährend Waſſerdämpfe nebſt ſchwefelig- und ſalzſauren Gaſen, wie es bei dem Veſuv der Fall iſt, entwickeln.

Dies wären denn die Puncte, aus denen das unterirdiſche Feuer von den früheſten Zeiten an, zu welchen Sagen hinaufreichen, bis zu dem erſten Jahrhundert der chriſtlichen Zeitrechnung hervorkamen. Wir kommen nun zu einer Kriſis in der vulcaniſchen Wirkſamkeit dieſes Diſtricts — zu einem von den intereſſanteſten Ereigniſſen, die in der kurzen Zeit, in welcher die Menſchen die phyſiſchen Veränderungen der Oberfläche beobachtet haben, wahrgenommen worden iſt. — Seit der erſten Coloniſation Unteritaliens durch die Griechen bot der Veſuv keine andere Anzeigen von ſeinem vulcaniſchen Charakter dar, als die ſind, welche die Naturforſcher aus der Analogie ſeiner Structur mit der anderer Vulcane folgern konnten. Der bekannte griechiſche, oft in Italien lebende Geograph Strabo bildet den Veſuv oder Somma wie Fig. 1, Taf. IV. ab und erkennt ihn als einen Vulcan. Nach des römiſchen Naturhiſtorikers Plinius Zeit erſchien der Berg wie Fig. 2. Der alte Kegel hatte eine ſehr regelmäßige Geſtalt und endigte ſich nicht, wie jetzt, in zwei Spitzen, ſondern beſaß, wie Strabo's Abbildung Fig. 1. zeigt, einen flachen Gipfel, auf welchem die Reſte des alten, faſt gänzlich ausgefüllten Kraters eine Erniedrigung zurückgelaſſen hatten; an ſeinen innern Abhängen war dieſer mit Weinſtöcken bedeckt, und der Boden war eine unfruchtbare Ebene. Die äußern Abhänge des Berges waren mit fruchtbaren, gut cultivirten Feldern bedeckt, und an ſeinem Fuße lagen die volkreichen Städte Herculanum und Pompeji. Dieſe Scene der Ruhe mußte aber endlich aufhören, und das vulcaniſche Feuer mußte zu dem Hauptcanal zurückgeführt werden, der in einer frühern, unbekannten Periode vielen Strömen von geſchmolzener Lava, Sand und Schlacken den Durchgang geſtattet hatte.

Das erſte Symptom von dem Wiedererwachen der Kraft dieſes Vulcans war ein Erdbeben in dem Jahre 63 nach Chriſti Geburt, welches den benachbarten Städten bedeutenden Schaden zufügte. Von dieſer Zeit an bis zu dem Jahre 79 fanden häufige leichte Erdſtöße Statt, und im Monat Auguſt deſſelben Jahres wurden ſie zahlreicher und heftiger, bis ſie endlich in eine Eruption endeten. Der ältere Plinius, Befehlshaber der römiſchen Flotte, ſtationirte damals zu Miſenum, und durch ſein Bemühen, die Erſcheinungen in der Nähe zu betrachten, verlor er das Leben, indem er von ſchwefligen Dünſten erſtickt wurde. Sein Neffe, der jüngere Plinius, blieb in Mi-

num zurück und hat uns in ſeinen Briefen an Tacitus eine lebendige Schilderung dieſer ſchrecklichen Scene gegeben.

„Mein Oheim,“ ſo ſchreibt Plinius, »befand ſich zu Miſenum (in geder Linie drei deutſche Meilen von Pompeji entfernt), wo er perſönlich den Befehl über die Flotte führte. Am neunten Tage vor den Kalenden des Septembers (den 23. Auguſt) in der ſiebenten Stunde (ungefähr 1 Uhr Nachmittags) zeigt ihm meine Mutter an es ſey eine Wolke von ungewöhnlicher Größe und Art ſichtbar. Mein Oheim hatte ſich geſonnt, ein kaltes Waſſerbad genommen, dann liegend gefrühſtückt und ſtudirte; er verlangte ſeine Sandalen und ſteigt ſogleich auf die Anhöhe, von der man die wunderbare Erſcheinung am beſten ſehen konnte. Eine Wolke erhob ſich — aus welchem Berge, konnten die Fernſtehenden nicht genau wiſſen, erſt ſpäter erfuhr man, daß es der Veſuv geweſen ſey — deren Aehnlichkeit und Geſtalt kein anderer Baum beſſer, als die Pinie, wiedergegeben haben würde. Denn, gleichſam zu einem mächtigen Stamme hoch aufgeſchoſſen, breitete ſie ſich oben in mehrere Zweige aus, weil, wie ich glaube, ſie zuerſt von einem (unterirdiſchen) heftigen Windſtoß gehoben wurde und dann, da dieſer ſchwächer ward, wieder ſank oder auch, von ihrem eigenen Gewicht überwunden, ſich in die Breite verlor, zuweilen weiß, zuweilen ſchmutzig grau, jenachdem ſie Erde oder Aſche mit ſich in die Höhe geführt. Ihn, als einen ſehr gelehrten Mann, dünkte es gut, das Ereigniß in der Nähe kennen zu lernen. Er befiehlt, eine Liburnica (leichtes Fahrzeug) in Bereitſchaft zu ſetzen, und fordert mich auf, ihn zu begleiten, worauf ich antworte, ich zöge es vor, zu ſtudiren, und zufällig hatte er mir ſelbſt etwas zum Abſchreiben gegeben. Er verließ das Haus und nahm Schreibtafeln mit ſich. Die Bewohner von Retina, durch den Vorfall und die drohende Gefahr erſchreckt (denn dieſer Ort lag an der Küſte, und keine andere Flucht als zu Schiffe war möglich), baten, er möchte ſie ſo großer Noth entreißen. Er ändert nun ſeinen Plan, und, was er aus Wißbegierde unternommen, vollendet er mit dem größten Muthe. Er läßt die Quadriremen (mit vier Ruderreihen verſehene große Schiffe) in die See ſtechen,

vergnügt. Unterdeſſen ſchlugen aus dem Veſuv an vielen Stellen große Flammen und hohe Feuer hervor, deren Glanz und Helle durch die Finſterniß der Nacht geſteigert wurden.«

Nun erzählt Plinius, daß der Hofraum, der zu dem Zimmer führte, wo ſein Oheim auf dem Ruhebette lag, mit vulcaniſcher Aſche ꝛc. angefüllt worden ſey. Um ihn vor dem Lebendigbegrabenwerden zu bewahren, — weckt man ihn auf; er kommt heraus und kehrt zu Pomponianus und den Andern, welche die Nacht hindurch gewacht hatten, zurück. Sie pflegen gemeinſchaftlich Rath, ob ſie unter Dach bleiben oder ins Freie gehen ſollen: denn durch häufige und ſtarke Erdſtöße wurden die Gebäude ins Schwanken gebracht und ſchienen ſich bald da, bald dorthin zu neigen. Im Freien fürchtete man das Herabfallen der, wenn gleich leichten und poröſen Bimsſteine; jedoch beſtimmte eine Vergleichung der Gefährlichkeiten ſie zu dem Letzteren. »Bei meinem Oheim wurde die Ueberlegung durch die Ueberlegung, bei Jenen die Furcht durch die Furcht beſiegt. Sie banden ſich Kiſſen mit Tüchern auf den Kopf als Schutzmittel gegen den Brand. Schon ward es anderwärts Tag; hier war es noch Nacht, ſchwärzer und dichter, als jemals eine war, und man ſuchte ſie durch Fackeln und andere Erleuchtung zu erhellen. Man fand für gut, an den Strand zu gehen, um zu ſehen, ob das Meer die Fahrt geſtatte, welches jedoch noch aufgeregt und entgegen war. Hier, auf einen Teppich geſtreckt, forderte mein Oheim mehrmals kaltes Waſſer und trank. Hierauf vertrieben Flammen und der ihnen voran gehende Schwefelqualm die Anderen, ihn nöthigten ſie, aufzuſtehen. Auf zwei Knaben geſtützt, erhebt er ſich, ſinkt aber ſogleich todt nieder, da ihm, wie ich vermuthe, in dem dichten Dunſt der Athem beklommen ward, und ſich ihm die Bruſt, die von Natur ſchwach, beengt und öfter ſtöhnend war, ſchloß. Als es wiederum Tag ward — es war nach dem, den er zuletzt geſehen hatte, der dritte — fand man ihn unverſehrt und unbeſchädigt, vollſtändig angekleidet, dem Anſehen nach mehr einem Schlummernden, als einem Entſchlafenen ähnlich.«

Plinius, der Neffe, war, wie geſagt, in Miſenum zurückgeblieben. Die Ereigniſſe, welche er hier bei der Eruption des Veſuvs erlebte, ſchildert er in dem zweiten Briefe an Tacitus. »Nach der Abreiſe des Oheims,« ſagte er, »verwendete ich die übrige Zeit auf literariſche Beſchäftigungen. Viele Tage nach einander war eine Erderſchütterung vorausgegangen, von weitem furchtbar, weil nicht allein die Caſtelle, ſondern ſämmtliche Städte Campaniens nicht bloß erſchüttert, ſondern von Grund aus umgeſtürzt zu werden ſchienen. Meine Mutter ſtürzte in mein Schlafzimmer; ich war mit ihr zugleich aufgeſtanden, um ſie zu wecken, im Fall ſie noch ſchlafen würde. Wir ſetzten uns in den Hofraum des Hauſes, welcher durch geringen Zwiſchenraum das Meer von der Wohnung trennte.... Schon war die erſte Stunde nach Sonnenaufgang vorüber, und doch ſchien der Tag noch zweifelhaft und gleichſam matt, die Furcht aber vor Einſturz der Gebäude war in dem engen, obſchon offenen Raume, da Alles ſchon wankte, groß und unvermeidlich. Endlich fanden wir es für gut, die Stadt zu verlaſſen. Das erſchrockene Volk folgte nach, und es zog, was bei der Furchtſamkeit für Klugheit galt, fremden Rath dem eigenen vor und drängte und trieb die Hinausziehenden in ungeheuren Haufen. Draußen errichteten wir Bedachungen; viel Wunderbares erlebten wir und erlitten große Angſt. Die Wagen, welche wir hatten hinausbringen laſſen, rollten, obwohl das Feld ganz eben war, nach entgegengeſetzten Seiten, und ſelbſt, wenn wir Steine unter die Räder legten, blieben ſie nicht feſt ſtehen. Außerdem ſahen wir das Meer ſich ſelbſt

verſchlingen und gleichſam von den Stößen der Erde zurückgeſchlagen werden. Das Feſtland hatte wirklich zugenommen und hielt eine Menge Seethiere auf dem trockenen Sande zurück. Auf der andern Seite gähnte eine ſchwarze und gräßliche Wolke, durch das zuckende Herumfahren des Feuerhauches geſpalten, weit auf mit entſetzlichen Flammenzungen, Blitzen ähnlich, aber größer.... Bald darauf ließ ſich jene Wolke auf die Erde nieder und verfinſterte das Meer. Sie hatte Capreä umgeben und verhüllte das Vorgebirge von Miſenum.«

»Nun bat, ermahnte, befahl die Mutter, daß ich auf jede Weiſe fliehen ſollte: der Jüngling könnte dies; ſie, die an Jahren und an ihrem Körper ſchwer zu tragen habe, werde leichter ſterben, wenn ſie nicht die Urſache meines Todes ſey. Ich entgegnete, nur mit ihr zugleich wollte ich mich gerettet wiſſen. Hierauf faſſe ich ſie bei der Hand, zwinge ſie, weiterzugehen; ſie gehorcht ungern und klagt ſich an, daß ſie mich aufhalte. Schon fällt Aſche nieder, jedoch noch ſparſam; ich blicke zurück: dichte Finſterniß droht uns im Rücken und folgt uns gleich einem Bergſtrom. »»Wir wollen ſeitwärts ausbiegen,«« ſage ich, »»ſolange wir noch ſehen können, damit wir nicht auf der offenen Straße umgeſtoßen und in der Dunkelheit von der fliehenden Menge zertreten werden.«« Kaum ſetzen wir uns nieder, ſo wird es Nacht, nicht etwa nur ſo, als ob kein Mondſchein wäre, oder Nebel fiele, ſondern ſo, wie in verſchloſſenen Zimmern, wenn das Licht ausgelöſcht iſt. Man hörte das Geheul der Weiber, das Gewimmer der kleinen Kinder, das Geſchrei der Männer; die Einen riefen nach den Aeltern, die Anderen nach den Kindern, die Dritten nach den Gatten und ſuchten ſich an den Stimmen zu erkennen. Dieſer bejammerte ſein eigenes, jener das Unglück der Seinen; es gab Menſchen, die aus Furcht vor dem Tode ſich den Tod herbeiwünſchten. Viele erhoben die Hände zu den Göttern, Andere verkündigten, daß es keine Götter gebe, und daß dies die letzte und zugleich ewige Nacht der Welt ſeyn werde. Auch fehlte es nicht an ſolchen Leuten, die durch erſonnene und erlogene Schreckniſſe die wahre Gefahr noch vermehrten. Einige erzählten

ſich bei den vulcaniſchen Erſcheinungen aller Zeiten und Gegenden eine treffende Uebereinſtimmung; auffallend iſt es aber, daß Plinius, obgleich er, wie wir ſehen, eine ſehr umſtändliche Beſchreibung von manchen phyſiſchen Thatſachen gibt, der plötzlichen Ueberſchüttung der beiden großen und volkreichen Städte Herculanum und Pompeji gar nicht weiter erwähnt. »Pompeji,« ſagt der geiſtreiche Britte E. L. Bulwer in ſeinem claſſiſchen Roman, »»die letzten Tage von Pompeji,«« — »war ein Miniaturbild der Civiliſation jenes Jahrhunderts. Innerhalb ſeines engen Bezirkes fand man von jeder Gabe, welche der Luxus der Macht darbringt, zum wenigſten irgend eine kleine Probe. In den kleinen, aber glänzenden Kaufläden, in den beſchränkten Paläſten, den Bädern, auf dem Forum, im Theater, im Circus, überall, in der Verfeinerung, wie in dem Laſter, in der Tugend, wie in der Verderbniß des Volkes ſah man ein Abbild des geſammten Reiches. Pompeji war ein Spielwerk, ein Guckkaſten, in welchem es den Göttern gefiel, eine Darſtellung des größten Weltreiches im Kleinen ſehen zu laſſen, es dann in den Schoß der Erde zu bergen und nach einem Jahrtauſend der Nachwelt dies Wunder neu zu offenbaren. Beinahe ſiebenzehn Jahrhunderte waren vergangen, als die Stadt Pompeji aus ihrer ſchweigenden Gruft wieder ausgegraben ward, und zwar lebendig, mit unverlöſchten Farben, die Wände ſo friſch, als wären ſie erſt geſtern gemalt worden. Die Moſaik-Fußböden glänzten hell, auf dem Forum ſtanden noch die halbvollendeten Säulen, wie ſie die Hand des Steinmetzen verließ; vor dem Altar fand man den Dreifuß, in ihren Gemächern den Geldkaſten, in ihren Bädern die Striegel, in ihren Theatern die Einlaßkarten, in ihren Geſellſchaftsſälen die Lampen und ſonſtigen Geräthe, in ihren Speiſezimmern die Ueberreſte des letzten Gaſtmahls, in den Putzzimmern der Damen die Riechfläſchchen und Schminkbüchſen und an vielen Orten die Gebeine und Skelette derjenigen, welche einſt die Triebfedern jenes kleinlichen, aber dennoch verſchwenderiſchen Lebens in Bewegung ſetzten «

Es ſcheint nicht, daß im Jahre 79 irgend ein Lavaſtrom aus dem Veſuv ausgebrochen ſey; die ausgeworfenen Subſtanzen beſtanden vielleicht bloß aus Lapilli, Sand und Stücken älterer Lava, ganz ſo wie damals, als der Monte nuovo im Jahre 1538 aufgeworfen wurde. Das erſte Mal, daß wir von einem Lavaſtrom authentiſche Nachricht erhalten, iſt das Jahr 1036, und die damals ſtattfindende Eruption iſt die ſiebente ſeit dem Wiedererwachen des vulcaniſchen Feuers. Wenige Jahre darauf, 1049, wird eine andere Eruption erwähnt und noch eine andere im Jahre 1138 (oder 1139), worauf eine große Pauſe von 168 Jahren folgte. In dieſem langen Zwiſchenraume der Ruhe öffneten ſich an entfernten Puncten zwei kleine Krater. Erſtlich gibt es eine Sage, daß im Jahre 1198 ein Ausbruch der Solfatara ſtattfand; und, obgleich keine ſpecielle Beſchreibung dieſes Ereigniſſes aus jenen dunkeln Zeiten zu uns gelangt iſt, ſo können wir doch der Thatſache Glauben beimeſſen.

Ein anderes, ſehr gut beglaubigtes Ereigniß iſt der Ausbruch eines Lavaſtromes aus einem neuen Krater an der Südoſt-Seite der Inſel Iſchia im Jahre 1302. Während eines Theils von 1301 folgten viele Erdbeben ſehr ſchnell auf einander; ſie endigten zuletzt mit einem Lavenausbruche von einem Puncte aus, der das Campo del Arſo genannt wird und nicht weit von der Stadt Iſchia entfernt iſt. Dieſe Lava floß ſogleich wohl ½ Meile weit ins Meer; in der Farbe wechſelt ſie vom Eiſenſchwarzen bis zum Bräunlichſchwarzen und zeichnet ſich dadurch aus, daß ſie glaſigen Feldſpath enthält. Die Oberfläche dieſes Lavenſtromes iſt noch immer nach fünf Jahrhunderten

ſo unfruchtbar, als hätte ſie ſich geſtern erſt abgekühlt. Nur wenige Sträucher von wildem Thymian und zwei oder drei andern zwergartigen Pflanzen erſcheinen in den Zwiſchenräumen der Schlacken, wogegen die veſuviſche Lava vom Jahre 1767 ſchon mit der üppigſten Vegetation bedeckt iſt.

Dieſe ſchreckliche Scene ſoll zwei Monate gedauert haben. Viele Häuſer wurden verſchlungen, und ein Theil der Einwohner wanderte aus. Einen Kegel brachte dieſe Eruption nicht hervor, ſondern es entſtand nur eine kleine Vertiefung, die kaum den Namen eines Kraters verdient, und die von Haufen ſchwarzer und rother Schlacken umgeben iſt. Außer dieſer Eruption hat Iſchia im allgemeinen eine Ruhe von ungefähr ſiebenzehn Jahrhunderten genoſſen.

Kehren wir nun zu dem Veſuv zurück, deſſen nächſter Ausbruch ſich im Jahre 1306 ereignete, zwiſchen welcher Zeit und 1631 bloß eine Eruption ſtattfand (1500), und zwar eine der geringern. Man hat die Bemerkung gemacht, daß während dieſer ganzen Periode der Aetna in dem Zuſtand eines ſolchen ungewöhnlichen Wirkſamkeit war, daß man zu der Idee geführt wird, der große ſicilianiſche Vulcan möge zuweilen den elaſtiſchen Flüſſigkeiten und der Lava, die ſonſt in Campanien hervorkommen, als Abzugscanal dienen.

Bildung des Monte nuovo im Jahre 1538. — Die große Pauſe wurde auch durch ein merkwürdiges Ereigniß in den phlegräiſchen Feldern bezeichnet — durch die plötzliche Bildung eines neuen Berges im Jahre 1538. Häufige Erdbeben beunruhigten zwei Jahre vorher die Nachbarſchaft von Puzzuoli; am 27ten und 28ten September 1538 wurden ſie ſchrecklich, indem dann nicht weniger als 20 Stöße in 24 Stunden erfolgten. Endlich öffnete ſich in der Nacht zum 29ten, zwei Stunden nach Sonnenuntergang, zwiſchen der kleinen Stadt Tripergola, welche einſt in der Gegend des Monte nuovo lag, und den ſehr beſuchten warmen Bädern ihrer Vorſtadt, ein Schlund, der ſich der Stadt mit fürchterlichem Geräuſch näherte und Bimsſtein, Blöcke von ungeſchmolzener Lava, mit Waſſer vermiſchte Lava und zuweilen auch Flammen auswarf. Die Aſche fiel in ungeheurer Menge ſelbſt in Neapel nieder, während das benachbarte Puzzuoli von ſeinen Bewohn-

wurde. Jetzt iſt nur ein kleiner Sumpf zurückgeblieben, der von dem Meere bloß durch einen künſtlich erhöheten Damm getrennt iſt. Siehe Fig. 2, Taf. V. Auf dieſer Figur a Monte nuovo, b Monte barbaro, c Averner See, d Lucriner See, e die Solfatara, f Puzzuoli, g die Bai von Bajä.

Vulcane der phlegräiſchen Felder. — Unmittelbar mit dem Monte nuovo verbunden iſt der größere vulcaniſche Kegel des Monte barbaro (b, Fig. 2.), der Gaurus inanis des Juvenal — ein Name, den er wahrſcheinlich wegen ſeines tiefen, kreisförmigen Kraters von mehr als ¼ Meile im Durchmeſſer erhalten hat. So groß dieſer Kegel auch iſt, ſo wurde er doch wahrſcheinlich durch eine einzige Eruption hervorgebracht, wie man auch annehmen darf, daß es der Fall mit einigen innerhalb der geſchichtlichen Zeit auf Iſchia gebildeten Bergen war. Der Monte barbaro beſteht, gleich dem Monte nuovo, hauptſächlich aus verhärtetem Tuff, der gleichförmig auf ſeiner koniſchen Oberfläche abgeſetzt worden iſt. Dieſer Berg war ſonſt wegen ſeines Weines ſehr berühmt, und noch jetzt iſt er mit Weinreben bedeckt; wenn dieſe aber ohne Blätter ſind, ſo hat er ein ſteriles Anſehn, und, wenn man ihn ſpät im Jahr von der ſchönen Bucht von Bajä aus erblickt, ſo bildet er in der Grüne oft einen ſehr ſchroffen Gegenſatz mit dem ſtets mit Arbutus, Myrthe und andern wildwachſenden, immergrünen Pflanzen bekleideten Monte nuovo, daß der Fremde leicht denken könnte, dieſer ältere Kegel ſey auch erſt im ſechzehnten Jahrhundert gebildet worden. Nichts iſt wirklich ſo berechnet, die Geologen zu belehren, als die ſchlagende Weiſe, mit welcher die neuern vulcaniſchen Hügel auf Iſchia und die, welche wir jetzt betrachten, mit der umgebenden Landſchaft zuſammenpaſſen. Nichts ſcheint zu fehlen oder überflüſſig zu ſeyn; jeder Theil des Gemäldes iſt in ſo vollkommener Harmonie mit dem Uebrigen, daß das Ganze den Anſchein hat, als ſey es durch eine einzige Wirkung der ſchaffenden Macht hervorgebracht worden.

Neuere Ausbrüche des Veſuvs. — Faſt ein Jahrhundert lang nach der Entſtehung des Monte nuovo blieb der Veſuv in einem fortwährenden Zuſtande der Ruhe. Seit 492 Jahren hatte damals keine heftige Eruption ſtattgefunden, und es ſcheint, daß zu jener Zeit der Krater genau in derſelben Verfaſſung geweſen ſey, als der des jetzt erloſchenen Vulcans von Aſtroni bei Neapel, von deſſen Krater Fig. 4, Taf. V. eine Anſicht gibt. Der Krater hatte im Jahre 1611 mehr als eine Meile im Umfange und war ungefähr 1000 Schritte tief; ſeine Abhänge waren mit Buſchwerk bedeckt, und ſein Boden bildete eine Ebene, auf welcher Thiere weideten. In den Gehölzen hielten ſich häufig Eber auf. An einem Theile der Ebene, der mit Aſche bedeckt war, befanden ſich drei kleine Sümpfe, von denen der eine mit heißem bittern, der andere mit außerordentlich ſalzigem und der dritte mit geſchmackloſem heißen Waſſer angefüllt war. Endlich aber wurden dieſe Gehölze und grasreichen Ebenen plötzlich vom Feuer verzehrt, in die Luft geſchleudert, und ihre Aſche durch die Winde zerſtreut. Im December 1631 kamen auf Einmal ſieben Lavaſtröme aus dem Krater hervor und bedeckten mehrere Dörfer am Abhange und am Fuße des Berges. Reſina, welches zum Theil auf der alten Stelle von Herculanum erbaut iſt, wurde von dem feurigen Strom zerſtört. Große Schlammmaſſen waren eben ſo verderblich als die Lava ſelbſt, wie dies oft bei vulcaniſchen Kataſtrophen der Fall iſt: denn der durch die Entwickelung der Waſſerdämpfe hervorgebrachte Regen iſt ſo ſtark, daß Waſſerſtröme an dem Kegel hinabſtürzen, ſich mit ſtaubigen vulcaniſchen Materien und mit loſer Aſche vermiſchen und eine ſolche Conſi-

ſtenz erhalten, daß ſie die gewöhnliche neapolitaniſche Benennung »wäſſerige Lava« wohl verdienen.

Es folgte eine kurze Periode der Ruhe, die aber nur bis zum Jahre 1666 dauerte, von welcher Zeit an bis zu der neueſten eine ununterbrochene Reihe von Eruptionen, ſelten von einer zehnjährigen Ruhe unterbrochen, ſtattgefunden hat. Während dieſer drei Jahrhunderte hat keine unregelmäßige vulcaniſche Wirkung andere Puncte der Gegend zerſtört. Es ſind ſolche unregelmäßige Erſchütterungen in dem Meerbuſen von Neapel gewöhnlich jedes Mal nach zwei Jahrhunderten vorgefallen, wie z. B. der Ausbruch der Solfatara in dem zwölften, der Lava des Arſo auf Iſchia im vierzehnten und des Monte nuovo im ſechzehnten Jahrhunderte. Das achtzehnte hat jedoch eine Ausnahme von der Regel gebildet, und dies ſcheint ſich durch die beiſpielloſe Anzahl der Eruptionen des Veſuvs im Verlauf dieſer Zeit erklären zu laſſen: denn, wenn ſich neue Krater geöffnet hatten, ſo fand immer, wie wir geſehen haben, ein langer Stillſtand der Wirkſamkeit in dem Hauptvulcane Statt.

Structur des Kegels von dem Veſuv. — Zwiſchen dem Ende des achtzehnten Jahrhunderts und dem Jahre 1822 war der große Krater des Veſuvs nach und nach mit Lava, die von Unten hervorgequollen war, und durch Schlacken, die von den Exploſionen der kleinen Krater auf dem Boden und an den Abhängen gebildet waren, ausgefüllt. Statt einer regelmäßigen Höhlung war daher eine rauhe und felſige, mit Blöcken von Lava und Schlacken bedeckte, von Spalten, aus denen ſich Dampfwolken entwickelten, durchſchnittene vorhanden. Dieſer Zuſtand der Dinge wurde jedoch durch die Eruption im October 1822 gänzlich verändert: denn zu jener Zeit brachen heftige, länger als zwanzig Tage dauernde Exploſionen dieſe angehäuften Maſſen auf und trieben ſie aus einander, ſo daß ein ungeheurer Schlund entſtand von unregelmäßiger, etwa elliptiſcher Form und, längs der ſehr gekrümmten und unregelmäßigen Linie des äußerſten Randes gemeſſen, von ungefähr ¾ Meilen im Umkreiſe und von etwa ¼ Meile längſtem, ſich von N. O. nach S.

des Kraters herabgefloſſene Lavaſtrom haben die äußere Oberfläche des Hügels überdeckt, ſo daß ſich eine kegelförmige Umhüllung über eine andere herlegen mußte, bis die Anhäufung des ganzen Berges vollendet war. Die merkliche Trennung in beſtimmte Lager folgt aus den verſchiedenen Färben und aus den Graden der Größe des Korns bei dem Sande, der Lava und den Schlacken, und aus der Wechſellagerung derſelben unter einander. Die größte Schwierigkeit beſteht darin, auf den erſten Blick zu begreifen, wie, der ungleichen Vertheilung von Sand und Schlacken, die von den herrſchenden Winden zuſammengetrieben wurden, und der geringen Breite jedes aus dem Krater hervorkommenden Lavenſtroms ungeachtet, ſo viel Regelmäßigkeit hervorgebracht werden konnte. Bei einer genauern Unterſuchung finden wir aber, daß der Anſchein von äußerſter Gleichförmigkeit täuſcht: denn, wenn eine Anzahl von Schichten nach und nach und an verſchiedenen Puncten ausgebreitet wird, ſo kann das Auge nicht ohne Schwierigkeit das Ende von irgend einem Stratum finden, nimmt es aber gewöhnlich für zuſammenhängend mit einem andern, welches in geringer Entfernung in derſelben Ebene liegen mag. Die durch die Unebenheiten an den Abhängen des Hügels, auf welchen die ſucceſſiven Schichten abgeſetzt worden ſind, hervorgebrachten Erhöhungen unterſtützen dieſe Annahme. Da unzählige Schichten von Sand und Schlacken den größten Theil der ganzen Maſſe bilden, ſo mögen dieſe zuweilen im Zuſammenhange den ganzen Kegel umgeben; und auch die Lavenſtröme mögen von bedeutender Breite ſeyn, wenn ſie erſt überfließen, da bei einigen Ausbrüchen ein beträchtlicher Theil des Kegels auf Einmal einbrach und niederſtürzte und eine Schicht von der Ausdehnung bildete, als ſie das Auge bei einem einzigen Durchſchnitte gewöhnlich überſehen kann. Die ſtarke Neigung von einigen der Schichten und die feſte Verbindung ihrer Theilchen, obwohl offenbar kein Bindemittel vorhanden, iſt ein anderer auffallender Charakter der vulcaniſchen Tuffe und Breccien, der anfänglich nicht leicht erklärt werden zu können ſcheint. Der letzte große Ausbruch gab uns aber eine vollkommene Erläuterung von der Art und Weiſe, wie dieſe Schichten gebildet werden. Bruchſtücke von Lava, Schlacken, Bimsſtein und Sand ſind, wenn ſie in geringer Entfernung von dem Gipfel niederfallen, aus dem geſchmolzenen Zuſtande nur erſt halb abgekühlt, und außerdem wirken noch die innere Hitze und die Fumerolen oder kleinen Spalten in dem Kegel, durch welche ſich heiße Dämpfe entwickeln, darauf ein. Auf dieſe Weiſe erhitzt, hängen die ausgeworfenen Bruchſtücke ſtark zuſammen, und die ganze Maſſe erlangt in wenigen Tagen ſolche Conſiſtenz, daß man nur durch Hammerſchläge Stücke davon trennen kann. Die nach größern Entfernungen geworfenen Schlacken und Sand bleiben dagegen incohärent. Fig. 4, Taf. IV. gibt eine Anſicht des Kraterplateaus vom Veſuv, ſo wie es im Juli 1834 beſchaffen war. Sie iſt von dem Gipfel der Punta del Palo ~ ~ der Fig. 4. aufgenommen kurze Zeit vor dem großen Ausbruch vom 26. Auguſt 1834, welcher das Anſehn des Kraters wieder gänzlich veränderte, der im September wie Fig. 1, Taf. V. erſchien. — In Folge dieſes Ausbruches, der ſchon lange vorher durch die immer ſteigende Wirkſamkeit des Veſuvs verkündet worden war, hatten ſich die innern Höhlungen des Berges entleert, ſo daß das obere Kratergewölbe nicht mehr im Stande war, ſein eigenes und das Gewicht des Aſchenkegels zu tragen, ſondern zuſammenbrach und einen Theil des Kraterplateaus mit in den Schlund nahm. Zuerſt hatte ſich am Abhange des Kegels bei ~, Fig. 3, Taf. IV. ein Schlund geöffnet. — Die bemerkenswertheſte Wirkung dieſes Zuſammenſtürzens war eine große, kraterförmige, unregelmäßige und aus zwei verſchie-

denen Theilen beſtehende Oeffnung, von denen der eine die frühere Stelle des Kegels einnahm. Er hat die regelmäßige Form eines Trichters mit glatten Wänden, und der Boden iſt mit loſen Materien verſtopft. Der gänzliche Mangel von vorſtehenden feſten Lavenmaſſen oder von Schichten harter Geſteine, die in das Innere fortſetzen, ſpricht für die hauptſächlich von Herrn Lyell ausgeſprochene Meinung, welche den Aſchenkegel als das Product einer ſucceſſiven Anhäufung von der durch die verſchiedenen Ausbrüche ausgeworfenen Aſche und Schlacken anſieht und derjenigen Meinung widerſpricht, wonach die Bildung durch Emporhebung ſtattgefunden haben ſoll, eine Erklärung, die übrigens in geradem Widerſpruch mit allen den bei der ſucceſſiven Entwickelung des Kegels ſelbſt gemachten Beobachtungen ſteht.

Der andere Theil der Oeffnung iſt unregelmäßig und eckig in ſeinen Umriſſen und minder tief, als der erſtere, von dem er durch dammförmige, unregelmäßige Erhöhungen getrennt iſt. Seine innern Wände zeigen abwechſelnde horizontale Schichten von feſten Geſteinen und verſchlackten Maſſen, und in Beziehung auf die Vertheilung der Maſſen und die Neigung der Schichten zeigen dieſe natürlichen Durchſchnitte eine große Analogie mit den Maſſen, welche die ſteilen Abhänge (Escarpements) der Punta del Palo und die des Somma bilden. Der Boden dieſer Höhlung iſt mit Blöcken, Lavenbruchſtücken und Schlacken angefüllt. Ganz in der Nähe des Schlundes, in welchem der Aſchenkegel geſtürzt iſt, links auf der Abbildung, bemerkt man eine andere kreisförmige Vertiefung von ungefähr 40 Fuß Tiefe. Denkt man ſich eine Linie, die durch den langen Durchmeſſer der großen und dieſer kleinen Vertiefung geht, und verlängert ſie bis nach Punta di Ottajano am öſtlichen Rande des Kraterplateaus, ſo trifft ſie genau auf die Ausbruchsöffnungen am Fuß des großen Kegels, — Fig. 3, Taf. IV., aus welchen am 26. Auguſt Lavenſtröme hervorbrachen. Es ſprechen dieſe Erſcheinungen ganz deutlich für eine große Ausbruchsſpalte. — Auf der Abbildung, Fig. 1, Taf. V., entdeckt das Auge in der Ferne einen Theil des Golfs von Neapel, begrenzt von der Inſel Capri und, mehr links, durch die Berge von Maſſa, Sorrento, Vico,

Die oben erwähnten geneigten Straten, die nach allen Seiten zu von der Achse des Kegels des Vesuvs abfallen, sind von Gängen von dichter Lava, die größtentheils eine senkrechte Stellung haben, durchschnitten. Im Jahre 1828 sah man sieben solcher Gänge, von denen einige nicht weniger als vier- oder fünfhundert Fuß hoch waren und sich auskeilten oder verloren, ehe sie den obersten Theil des Kegels erreichten. Da sie härter als die Schichten sind, welche sie durchsetzen, so haben sie der Zersetzung widerstanden und waren frei zu sehen.

Es kann keinem Zweifel unterworfen seyn, daß diese Gänge durch die Ausfüllung offener Spalten mit flüssiger Lava entstanden sind; von der Zeit ihrer Bildung wissen wir aber weiter nichts, als daß sie alle nach dem Jahre 79 nach Chr. entstanden und, relativ gesprochen, neuer als die Laven und Schlacken, welche sie durchsetzen, sind. Eine bedeutende Anzahl der obern Schichten, welche nicht von den Gängen durchschnitten sind, müssen einer spätern Zeit, als die Gänge schon von Unten ausgefüllt worden waren, zugeschrieben werden. Daß die Erdbeben, die jedesmal den Eruptionen vorhergehen, Spalten in der Masse machen, ist bekannt; im Jahre 1822 waren, drei Monate vor dem Ausbruche der Lava, mehrere offene, heiße Dämpfe entwickelnde Spalten vorhanden. Es ist klar, daß solche Spalten beim Emporsteigen der Lavasäule mit geschmolzener Materie ausgefüllt werden mußten, und so wäre denn der Ursprung der Gänge leicht erklärt, eben so wie die große Festigkeit und krystallinische Natur der dieselben bildenden Felsart, die aus Lava, welche sich langsam und unter großem Druck abkühlte, besteht.

In der Fig. 3, Taf. V., die einen ideellen Durchschnitt des obern Theils von dem Vesuv und Somma darstellt, sieht man, daß an derjenigen Seite des Vesuvs, welche die entgegengesetzte von der ist, wo ein Theil des alten Kegels des Somma (a) stehen geblieben, eine Hervorragung, die Pedamentina genannt, vorhanden ist, die nach Einiger Annahme ein Theil des alten, nach dem Meere zu eingestürzten Kraters seyn soll, und über deren Rand sich die Laven des neuern Vesuvs ergossen haben. Die Achse des jetzigen Kegels des Vesuvs soll gleichen Abstand von dem Escarpement des Somma und der Pedamentina haben. Es ist aber (und zwar nicht mit Unrecht) gegen diese Annahme der Einwurf gemacht worden, daß, wenn die Pedamentina und der Absturz des Somma die Reste des ursprünglichen Kraters gewesen seyen, derselbe wenigstens ½ Meile im Durchmesser gehabt haben und weit größer als irgend einer auf der Erde gewesen seyn müsse. Es ist daher wahrscheinlicher, daß der alte Berg höher als der Vesuv (der im Vergleich zu andern kein hoher Vulcan ist) gewesen sey, und daß die Ausbrüche im Jahre 79 weniger dahin gewirkt haben mögen, den Inhalt des Kraters, der lange vorher verstopft worden war, zu entladen, als vielmehr einen großen Theil des Kegels selbst in die Luft zu sprengen, so daß der Wall des Somma und der Rücken oder die Erhöhung der Pedamentina, nicht der Rand eines Eruptionskraters, sondern die Reste eines erniedrigten und abgestumpften Kegels sind. Auf Fig. 3, Taf. V. bedeuten: a) Monte Somma oder die Reste des alten Kegels des Vesuvs; b) die Pedamentina, eine terassenartige Erhöhung, welche die Basis des neuen Kegels vom Vesuv auf der Südseite umgibt; c) Atrio del Cavallo; d) e) der nach der Eruption von 1822 zurückgebliebene Krater; f) kleiner Kegel, der im Jahre 1828 auf dem Boden des großen Kegels aufgeschüttet worden ist; gg) Gänge, welche den Somma durchsetzen; hh) Gänge, welche den neuern Kegel des Vesuvs durchschneiden. In der Figur wird man sehen, daß die abfallenden Schichten des Kegels von

dem Veſuv im Atrio del Cavallo (bei o) horizontal werden, indem dort die Baſis des neuen Kegels mit dem ſteilen Abſturz des Somma zuſammentrifft: denn, wenn die Lava, wie es 1822 der Fall war, an dieſem Punct herabſtrömt, ſo wird ihr Lauf aufgehalten, und ſie fließt dann in einer andern Richtung an dem Wall in dieſem kleinen Thale entlang und um die Baſis des Kegels. Auch Sand und Schlacken, von dem Winde getrieben, ſammeln ſich an dem Fuße des Kegels und werden durch Ströme weggeführt, ſo daß dort immer, wie wir auch auf Taf. IV, Fig. 4. ſahen, eine flache Ebene iſt. Auf gleiche Weiſe muß der kleine innere Kegel (f) aus geneigten Schichten beſtehen, die in eine horizontale Ebene auslaufen: denn, weil der Hügel durch ſucceſſive Auswürfe von Lava und Schlacken nach und nach entſtanden iſt, ſo war er im Jahre 1828 von einem ebenen Sumpf halbgeſchmolzener Lava, in welchen Sand und Schlacken gekommen waren, ganz umgeben. Der Abſturz des Somma zeigt eine der des Kegels von dem Veſuv ganz gleiche Structur, allein die Schichten ſind von bei weitem mehr Gängen durchſchnitten. Die Bildung dieſes ältern Kegels gehört der geſchichtlichen Zeit nicht an, und wir können uns daher bei demſelben hier nicht aufhalten; wir werden aber Gelegenheit haben, auf dieſen Gegenſtand zurückzukommen, wenn wir von den Erhebungskratern reden, indem wir hier noch bemerken, daß wir die Erſcheinungen, die der Veſuv darbietet, nach der Annahme Lyell's und ſeiner Anhänger erklärten, welcher die Theorie von L. v. Buch entgegen iſt.

Laven des Veſuvs. — Die neuern Laven des Veſuvs ſind durch eine große Menge von Augit charakteriſirt. Wenn ſie aus dieſem Minerale und aus Feldſpath beſtehen, ſo ſind ſie in der Zuſammenſetzung durchaus nicht von manchen der ältern vulcaniſchen Felsarten Schottlands verſchieden. Sie ſind oft porphyrartig und enthalten Kryſtalle von Augit, Leucit oder einige andere Mineralien, in einer mehr erdigen Baſis liegend. Dieſe porphyrartigen Laven ſind oft ſehr dicht, beſonders in den Gängen des Veſuvs und Somma, und ſtehen in der Härte und dem ſpecifiſchen Gewicht keinen von den gewöhnlichen Trappgängen nach und behalten gleich dieſen, auf oft bedeutenden

nehmen kann. Jedoch wollen Einige in den Felsen, welche den großen Krater des neuern Kegels umgeben, manche Ströme, die eine prismatische Absonderung zeigen, bemerkt haben, und zwar einige mit solcher Regelmäßigkeit, wie man sie nur an dem ältern Basalte bemerkt; bei einigen fand sich auch eine eben so deutliche kugelförmige Absonderung nach einem großen Maßstabe. Endlich fand man an der kieseligen Lava von 1737, welche Augit-, Leucit- und Feldspath-Krystalle enthält, in einem Steinbruche bei Torre del Greco sehr regelmäßige Prismen.

Einige von den Feldspathlaven werden entweder bloß durch die Atmosphärilien oder durch Gasausströmungen aus dem harten in einen weichen, thonigen Zustand verwandelt, so daß sie nicht länger die geringste Aehnlichkeit mit Felsarten behalten, die geschmolzen gewesen und abgekühlt worden sind. Das Schwefelwasserstoff- und Chlorwasserstoffgas, welche fortwährend aus der Solfatara entwickelt werden, bringen auch sonderbare Veränderungen an dem Trachyt dieses erloschenen Vulcans hervor: die Felsart wird gebleicht und porös, rissig und zellig und zerfällt endlich zu einem weißen, kieseligen Pulver. Auch eine Menge kugelförmiger Concretionen, die aus concentrischen Blättern bestehen, werden durch dieselben Dämpfe in der zersetzten Gebirgsart gebildet.

Mineralien des Vesuvs. — In den Laven des Vesuvs und des Somma werden sehr viele verschiedenartige Mineralien gefunden. Augit, Leucit, Feldspath, Glimmer, Olivin und Schwefel sind am häufigsten. Es ist eine außerordentliche Thatsache, daß auf einem Raume von etwa einer halben Quadratmeile um den Vesuv eine größere Anzahl einfacher Mineralien gefunden worden ist, als auf irgend einem andern gleich großen Raume der Erdoberfläche. Wir dürfen über hundert Gattungen annehmen, die wir größtentheils in der mineralogischen Abtheilung unseres Werks finden werden; manche von denselben sind dem Vesuv eigenthümlich.

Tuffbildung. — Wir haben bis jetzt die Structur des Kegels beschrieben, allein nur ein geringer Theil von den ausgeworfenen Materien bleibt der vulcanischen Oeffnung nahe. Ein großer Theil von dem Sande und den Schlacken wird von dem Winde aufgenommen und über die ihn umgebenden Ebenen zerstreut oder ins Meer geführt, und noch mehr ist durch Ströme während der, Jahrhunderte dauernden, Zwischenräume zwischen den Eruptionen in die Tiefe geführt worden. Dort werden die horizontalen Absätze tuffartiger Materien mit Schichten anderer Art, so wie mit Muscheln und Korallen vermengt und bilden, wenn sie darauf emporgehoben worden, Felsarten von vermischtem Charakter, als Tuffe, Peperino und vulcanische Conglomerate. Einige von den Lavenströmen des Vesuvs erreichen auch das Meer, wie es bei den meisten Vulcanen der Fall ist, da sie gewöhnlich auf Inseln oder an der Küste liegen. Im Meere finden sie einen fast horizontalen Boden, aus Gründen, die schon weiter oben, wo wir von den Delta's sprachen, entwickelt worden sind. Statt daher, wie um den Kegel oder in schmalen Streifen in einem Thale, sehr steil zu stehen, dehnt sich die Lava, solange sie ihre Flüssigkeit behält, in breiten Schichten aus, und dieser Proceß dauert wahrscheinlich eine Zeitlang fort, weil, so wie auf dem Lande die obere Rinde erhärteter Lava die darunter befindliche flüssige und bewegliche Masse vor der Berührung der Luft, unter dem Meere dieselbe oberflächliche Rinde den großen Lavenkörper vor dem Abkühlen schützt, und, da das Gewicht einer beim Niedergehen des Lavenstroms immer bedeutender werdenden Wassersäule darauf drückt, so wird

die Maſſe wahrſcheinlich gepreßt. Die darunter befindliche, noch geſchmolzene Materie kann daher noch nach allen Seiten zu ſich ausdehnen.

Vulcaniſche Alluvionen. — Außer den Auswürflingen, die an dem Kegel niederfallen, und der weit größern Maſſe, die ihren Weg zu dem benachbarten Meere findet, gibt es noch einen dritten, oft bedeutend mächtigen Theil, der aus Alluvionen beſteht, die über die Thäler und Ebenen in geringer Entfernung von dem Vulcan ausgebreitet ſind. Während der Ausbrüche und oft noch lange nach dem Schlacken- und Lava-Auswurfe entwickeln ſich ungeheure Maſſen von Waſſerdämpfen aus dem Krater. Dieſe Dämpfe verdichten ſich in der kalten, die hohen vulcaniſchen Gipfel umgebenden Atmoſphäre, und es entſtehen zuweilen heftige Regengüſſe, ſelbſt in ſolchen Gegenden, wo dieſe Erſcheinungen unter andern Umſtänden gänzlich unbekannt ſind. Die auf dieſe Weiſe veranlaßte Fluth ergießt ſich über die ſtaubartige Aſche und die leichten Schlacken, bis ein Schlammſtrom hervorgebracht wird, den man in Campanien „Lava d'acqua“ nennt, und der wegen der größern Geſchwindigkeit, mit der er ſich bewegt, oft mehr gefürchtet wird, als ein feuriger Strom (Lava di fuoco). Am 27. October 1822 kam eine von dieſen Alluvionen den Kegel des Veſuvs herab. Nachdem ſie viel bebautes Land bedeckt hatte, floß ſie plötzlich in die Dörfer St. Sebaſtian und Maſſa, füllte die Straßen und das Innere mehrerer Häuſer an und erſtickte ſieben Menſchen. Es iſt daher ſehr häufig der Fall, daß an der Baſis eines vulcaniſchen Kegels abwechſelnde Schichten von Lava, von Alluvionen und von Aſche gefunden werden.

Maſſe, welche Herculanum und Pompeji umſchließt. — Wir erwähnten ſchon weiter oben dieſer beiden, bei dem ungeheuren Ausbruch des Veſuvs im Jahre 79 nach Chriſtus verſchütteten Städte; wir wollen nun ſehen, von welcher Beſchaffenheit die Maſſen ſind, die dieſelben bedecken, welche Frage Veranlaſſung zu der heftigſten Controverſe gegeben hat. Die Erörterung würde abgekürzt worden ſeyn, wenn die Streitenden berückſichtigt hätten, daß, wenn vulcaniſcher Sand und Aſche den Städten durch fließendes

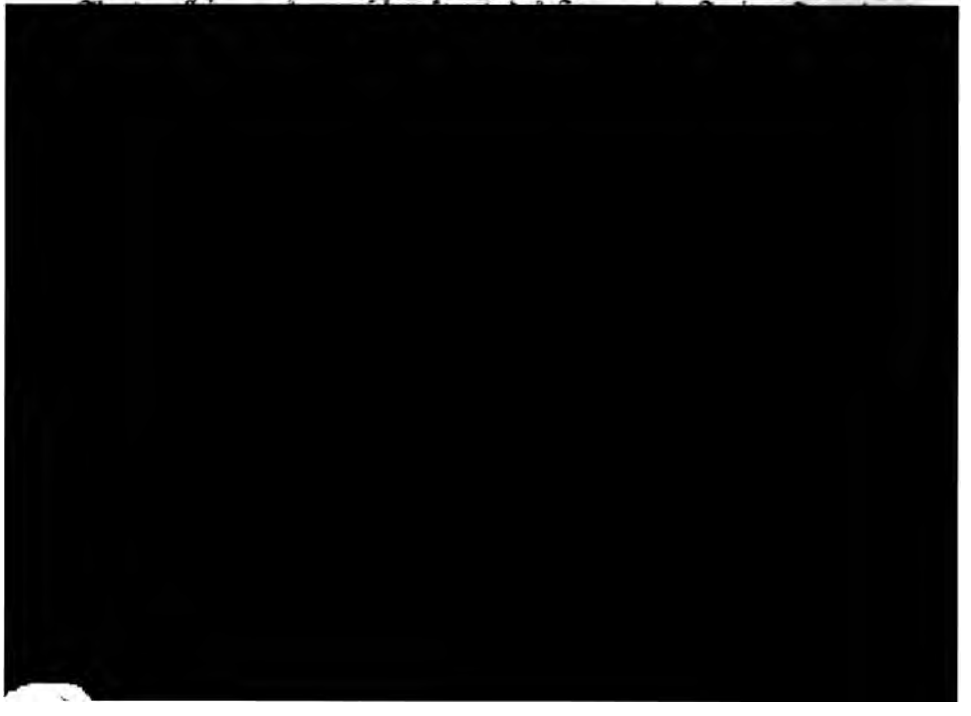
[redacted]

Viele Asche in diesen Schichten ist verschlackt und läßt sich rauh anfühlen. Frische und verwitterte Leucitkrystalle haben sich damit vermengt gefunden. Die Tiefe der Massen von Asche über den Häusern ist verschieden, beträgt aber selten mehr als zwölf oder vierzehn Fuß, und man sagt, daß der obere Theil des Amphitheaters über der Oberfläche hervorgestanden habe, obwohl, wenn dies der Fall gewesen, es unerklärlich scheint, daß die Stadt erst im Jahre 1750 entdeckt worden ist. Der Neapolitaner Lippi behauptete, daß die beiden Städte weder im Jahre 79, noch durch eine vulcanische Eruption, sondern bloß durch die Wirkung des mit weggeschwemmten Materien beladenen Wassers zerstört worden seyen. Seine Gründe waren zum Theil von historischer Natur, entnommen von dem Stillschweigen gleichzeitiger Schriftsteller in Beziehung auf das Schicksal der beiden Städte, welches, wie wir schon bemerkt haben, sehr sonderbar ist, und zum Theil waren sie auch von physikalischen Beweisen entlehnt. Er zeigte mit vieler Klarheit die Aehnlichkeit der luftartigen Materie in den Gewölben und Kellern von Herculanum und Pompeji mit wässerigen Alluvionen und ihren Unterschied von durch die Luft geführten Auswürfen. Nichts, bemerkt er, als feuchte plastische Materie konnte den Abdruck einer weiblichen Brust aufnehmen, die in einem Keller von Pompeji gefunden worden ist, oder die Form einer im Theater von Herculanum entdeckten Statue gegeben haben. Es wurde ihm entgegnet, daß die Hitze des Tuffes in Herculanum und Pompeji durch die Verkohlung von Bauholz, Korn, Papyrusrollen und anderen vegetabilischen Substanzen, dargethan worden sey; allein Lippi erwiederte sehr wahr, daß die Papyrusrollen verbrannt seyn würden, wenn sie mit Feuer in Berührung gekommen wären, und daß, wenn sie nur verkohlt worden, es ein klarer Beweis sey, daß sie bloß, wie das fossile Holz, in einem Niederschlag aus dem Gewässer eingehüllt gewesen seyn könnten. In einem Berichte über diese Schrift versichern die Akademiker zu Neapel, daß, als das Amphitheater erst frei gemacht worden sey, die Materie an diesen Stellen in einer Reihe von concaven Lagen befindlich gewesen wäre, die der innern Gestalt des Gebäudes passend war, gerade, als wenn dort Schnee gefallen und liegen geblieben wäre. Diese Beobachtung ist sehr interessant und zeigt die Verschiedenheit zwischen der Schichtung der Asche in einem offenen Gebäude und in dem Innern von Gebäuden und Kellern.

Ganz gewiß ist es aber, daß ein Lavastrom Pompeji seit seiner Erbauung nie erreicht hat, obgleich der Grund der Stadt die alte Leucit-Lava des Somma ist, denn mehrere von diesen Schichten mit Tuff-Zwischenlagern sind durch die Ausgrabungen durchschnitten worden. Ganz anders ist es mit Herculanum, obwohl die Substanz, welche das Innere der Häuser und der Gewölbe ausfüllt, im Zustande des Schlammes, wie die an ähnlichen Stellen Pompeji's, hineingekommen seyn muß. Die darüber liegenden Schichten sind nach ihrer Beschaffenheit und Mächtigkeit gänzlich verschieden. Herculanum lag dem Vulcane mehrere Meilen näher und war daher stets mehr ausgesetzt, nicht allein durch Aschenschauer, sondern auch durch Alluvionen und Lavaströme bedeckt zu werden. Wirklich haben sich Massen von beiden über der Stadt angehäuft, die nirgends weniger als 70 und an manchen Stellen 112 Fuß mächtig sind. Der die Gebäude umhüllende Tuff besteht aus feiner vulcanischen Asche, mit Bimsstein vermischt. Eine in dieser Matrix liegende Larve hat einen Abdruck zurückgelassen; allein die Larve war nicht im geringsten gebrannt, wie es der Fall seyn müßte, wenn sie von einer heißen Materie umschlossen worden wäre. Der Tuff ist porös und, wenn er erst ausgegraben, weich und leicht zu bearbeiten, erlangt aber an der Luft einen bedeutenden

Härtegrad. Ueber dieſer untern Schicht liegen die Materien von ſechs Ausbrüchen, die ſämmtlich durch Schichten von guter Dammerde von einander getrennt ſind, und findet ſich eine beträchtliche Menge von Landſchnecken. Ein Theil von dieſer aufgelagerten Maſſe iſt ein Lager von wirklich kieſeliger Lava (Lava di pietra dura), und, da keiner von dieſen Strömen früher, als tauſend Jahr nach der Zerſtörung von Herculanum, erfolgt ſeyn ſoll, ſo müſſen wir folgern, daß der Urſprung eines großen Theils der Decke von jener Stadt weit jünger, als ihre erſte Verſchüttung, ſey. Herculanum ſowohl, als Pompeji, waren Seeſtädte; erſtere liegt noch jetzt nahe an der Küſte, allein zwiſchen der letztern Stadt und dem Golf von Neapel liegt ein wohl 1/4 Meile breiter Landſtrich. In beiden Fällen erfolgte die Zunahme des Landes durch die Anhäufung vulcaniſcher Materien in dem Meeresbette und nicht durch Emporhebung der Küſte in Folge von Erdbeben: denn in dem relativen Niveau des Landes und des Meeres iſt keine Veränderung vor ſich gegangen. Pompeji ſtand auf einer kleinen, aus der Lava des alten Veſuvs beſtehenden Anhöhe, und bis zu der Waſſerfläche führten Stufen, von denen die unterſte genau im Niveau mit dem Meere geſtanden haben ſoll.

Nach dieſen Beobachtungen über die Natur der die Städte umgebenden und bedeckenden Schichten wenden wir uns zu ihrer innern Beſchaffenheit und zu ihrem Inhalt, inſofern wenigſtens, als ſie Thatſachen von geologiſchem Intereſſe darbieten. Der größern Tiefe ungeachtet, in welcher Herculanum begraben war, wurde es doch früher als Pompeji durch den zufälligen Umſtand entdeckt, daß man im Jahre 1713 zu Portici bei Neapel einen Brunnen grub, der gerade auf das Theater traf, woſelbſt man die Statuen des Hercules und der Kleopatra fand. Ob dieſe Stadt oder Pompeji, die beide von griechiſchen Coloniſten gegründet wurden, die bedeutendſte geweſen ſey, iſt noch nicht beſtimmt; beide wurden aber von alten Schriftſtellern zu den ſieben blühendſten Städten in Campanien gerechnet. Die Mauern von Pompeji, die man genau ausgemittelt, haben 1578 Klafter, alſo etwa 2/3 Meile im Umfange; aber die Größe von Herculanum kennen wir bis jetzt noch nicht. Am letztern Orte iſt es das



von der Kataſtrophe. Die Mauern ſind geborſten, und an manchen Stellen findet man noch offene Spalten. Säulen lagen am Boden, die nur zur Hälfte erſt aus ungeheuren Travertinblöcken gehauen waren, und der Tempel, vor dem man ſie bemerkte, war erſt zur Hälfte wieder hergeſtellt. An einigen wenigen Stellen war das Straßenpflaſter eingeſunken, im allgemeinen war es aber unverſehrt; es beſtand aus großen Lavablöcken, in welchen zwei ungeheure Wagengleiſe durch die ſtete Paſſage von Wagen durch die engen Straßen entſtanden waren. Wenn man die Härte des Steins berückſichtigt, ſo iſt das Ununterbrochene dieſer Gleiſe von dem einen Ende der Stadt bis zu dem andern ſehr bemerkenswerth, denn man findet nichts der Art in dem älteſten Pflaſter der neuern Städte *).

In beiden Städten hat man nur eine geringe Anzahl von Skeletten gefunden, und es iſt klar, daß die große Maſſe der Einwohner nicht allein Zeit zum Entfliehen hatte, ſondern auch die meiſten ihrer werthvollen Effecten mit ſich führen konnte. In den Baracken von Pompeji fand man die angeketteten Skelette zweier Soldaten, und in den Kellern eines Landhauſes in der Vorſtadt waren die Skelette von ſiebenzehn Perſonen vorhanden, die ſich wahrſcheinlich dort verbargen, um dem Aſchenregen zu entgehen. Man fand ſie in einem verhärteten Tuff eingeſchloſſen, und in dieſer Matrix fand ſich auch ein vollſtändiger Abdruck von einer Frau, vielleicht der Frau vom Hauſe, mit einem Kinde auf den Armen. Obgleich ihre Geſtalt in der ſie umgebenden Geſteinmaſſe abgedruckt iſt, ſo iſt doch außer den Knochen nichts mehr davon vorhanden. An dieſen hing eine goldene Kette und an den Fingern des Skeletts fand man Ringe mit Edelſteinen. An den Seiten desſelben Kellers war eine ganze Reihe von thönernen Gefäſſen (Amphorae).

Das von den Soldaten an die Wände ihrer Baracken Geſchriebene und die über den Thüren befindlichen Namen der Hauseigenthümer ſind noch vollkommen lesbar. Die Farben der Fresco-Gemälde an den mit Stück überzogenen Wänden im Innern der Gebäude ſind meiſtentheils noch ſo lebhaft, als wenn ſie eben aufgetragen worden wären. Wenn dieſe künſtlichen Farben unverändert blieben, ſo darf man ſich nicht wundern, wenn es mit denen der Muſcheln auch der Fall iſt. Es gibt öffentliche Brunnen, die auf dieſelbe Weiſe mit Muſcheln verziert ſind, wie es noch jetzt in Neapel geſchieht, und in dem Zimmer eines Malers, der wahrſcheinlich ein Naturkundiger war, fand man eine große Muſchelſammlung, welche ſehr viele verſchiedene Gattungen aus dem mittelländiſchen Meere in einem ſo wohl erhaltenen Zuſtande enthielt, als wenn ſie dieſelbe Reihe von Jahren in einem Muſeum aufbewahrt worden wären. Eine Vergleichung dieſer Reſte mit denen, die ſo häufig im foſſilen Zuſtande gefunden werden, wird uns nicht helfen, eine vollkommene Einſicht von der Zeit zu bekommen, die dazu erforderlich iſt, um einen gewiſſen Grad von Zerſetzung oder Verſteinerung zu erlangen: denn, obgleich unter günſtigen Umſtänden in einer weit kürzern Zeit eine viel größere Veränderung zu Stande gebracht werden kann, ſo zeigt doch das vor uns liegende Beiſpiel, daß eine Verſchüttung von ſiebenzehn Jahrhunderten zuweilen nicht hinreichend

*) Vielleicht ſind es wohl Steinbahnen, wie man ſie an einigen Orten, z. B. in London und hier in Braunſchweig, findet, jedoch vertieft, wie die gußeiſernen Fahrgleiſen auf mehreren hieſigen Brücken, folglich die erſten Ideen zu den Eiſenbahnen.

iſt, um Muſcheln und verſchiedene andere Körper zu dem Zuſtande zu verändern, in welchem ſie gewöhnlich foſſil gefunden werden.

Die hölzernen Balken in den Häuſern zu Herculanum ſind äußerlich ſchwarz; ſpaltet man ſie aber von einander, ſo erſcheinen ſie meiſtens wie gewöhnliches Holz, und die Fortſchritte, welche die ganze Maſſe zu ihrer Verwandlung in Braunkohle gemacht hat, iſt kaum zu bemerken. Manche thieriſche und vegetabiliſche Subſtanzen, die leichter verderben, haben im Laufe der Zeit eine große Veränderung erlitten; dennoch iſt der Zuſtand der Erhaltung von manchen wirklich merkwürdig. Fiſchernetze ſind ſehr häufig in beiden Städten, oft noch ganz erhalten, gefunden worden, und ihre Anzahl zu Pompeji iſt um ſo intereſſanter, da dieſer Ort jetzt faſt ½ Stunde von dem Meere entfernt liegt. Zu Herculanum iſt Leinwand gefunden worden, deren Textur noch ſehr gut zu erkennen war, und in dem Laden eines Fruchthändlers in dieſer Stadt fand man Gefäſſe mit Mandeln, Haſelnüſſen, Wallnüſſen und den Früchten des »Carubiere,« welche alle noch ſehr gut an ihrer Form zu erkennen waren. In einem Bäckerladen fand man ein Brod, deſſen Form noch erhalten, und auf welchem der Name des Bäckers eingedrückt war. Auf dem Ladentiſche eines Apothekers ſtand eine Büchſe voll Pillen, die in eine feine erdige Subſtanz verwandelt worden waren, und dabei lag eine dünne cylindriſche Stange, aus welcher offenbar Pillen gemacht werden ſollten. Zur Seite derſelben ſtand ein Krug mit officinellen Kräutern. Im Jahre 1827 fand man eingemachte Oliven in einem viereckigen Glaſe und Caviar oder Fiſchrogen in ſehr wohl erhaltenem Zuſtande. Dieſe merkwürdigen Subſtanzen werden hermetiſch verſchloſſen in dem Muſeum zu Neapel aufbewahrt.

Man findet einen merklichen Unterſchied in dem Zuſtande und dem Anſehen der in Pompeji und Herculanum gefundenen Thier- und Pflanzenſtoffe. Die zu Pompeji ſind von einem grauen pulverförmigen Tuff durchdrungen; die zu Herculanum ſcheinen zuerſt von einem Teige bedeckt zu ſeyn, der um ſie erhärtete, und durch welchen ſie langſam verkohlt wurden. Einige von den Papyrus-Rollen zu Pompeji haben noch ihre Form, allein die Schrift und überhaupt

Antiquare iſt bis jetzt noch nicht der hundertſte Theil der Stadt unterſucht worden; und die bis jetzt mit großen Koſten ausgegrabenen Quartiere ſind von der Art, daß wenig Hoffnung vorhanden iſt, dort Manuſcripte zu entdecken.

Außer den ſchon erwähnten Städten wurde auch Stabiä, eine kleine, ungefähr 1½ Meilen von dem Veſuv auf der Seite des jetzigen Caſtel a Mare liegende Stadt, während des Ausbruchs im Jahre 79 verſchüttet. Plinius erwähnt, daß, als ſein Onkel dort war, dieſer zu entfliehen ſich genöthigt ſah: ſo bedeutend war die Menge der fallenden Steine und Aſche. In den Ruinen dieſes Ortes fand man nur einige Skelette, mit wenigen Alterthümern, ſo wie auch mit einigen Papyrusrollen, die gleich denen zu Pompeji unleſerlich waren, in den vulcaniſchen Auswürfen begraben. Von den bis jetzt erwähnten Städten war nur Herculanum allein von einem Strom von geſchmolzener Materie übergoſſen; aber dieſer konnte nicht, wie wir bereits ſahen, in die Gebäude dringen und ſie beſchädigen, da ſie vorher mit Tuff umgeben und bedeckt worden waren. Dagegen haben die glühenden Lavaſtröme oft ihren Weg durch die Straßen von Torre del Greco, welches am Fuß des Veſuvs und dicht am Meere liegt, genommen und dabei einen großen Theil der Stadt zerſtört oder mit feſten Felſen umſchloſſen. Es iſt wahrſcheinlich, daß der Tod von dreitauſend ſeiner Einwohner im Jahre 1631, welcher von Einigen ſiedendem Waſſer zugeſchrieben wird, hauptſächlich von einer der vorhin erwähnten Alluvionen herrührt; im Jahre 1737 floß aber die Lava ſelbſt durch den öſtlichen Theil der Stadt und erreichte ſpäter das Meer, und im Jahre 1794 ergoß ſich ein anderer Strom über die weſtliche Seite, füllte die Straßen und die Häuſer an und tödtete mehr als vierhundert Menſchen. Die Hauptſtraße iſt nun durch dieſe Lava gebrochen und hat Bauſteine zu neuen Häuſern gegeben, die an der Stelle der zerſtörten erbaut wurden. Die Kirche war zur Hälfte in einer ſteinigen Maſſe begraben, der obere Theil aber diente als der Grund eines neuen Gebäudes. Die Zahl der Bevölkerung wird jetzt auf fünfzehntauſend geſchätzt; und denen, welche die Frage thun, wie die Einwohner ſo wenig auf die Stimme der Zeit und die Warnungen der Natur achten und ihre Häuſer an einer ſo oft zerſtörten Stelle wieder aufbauen konnten, mag zur Antwort dienen, daß es keinen benachbarten unbebauten Platz gibt, der nicht ebenfalls unſicher wäre, und der dieſelben Vortheile der Nähe des Meeres und der Hauptſtadt, ſo wie des reichen Landes am Abhange des Veſuvs vereinigt. Würde die jetzige Bevölkerung vertrieben, ſo würde ſie unmittelbar von einer andern erſetzt werden, aus denſelben Gründen, wegen welcher die Maremma im Toscaniſchen und die Campagna di Roma nie entvölkert ſeyn werden, obwohl das Malaria-Fieber in wenigen Jahren mehr Verheerungen anrichtet, als die Laven des Veſuvs in manchen Jahrhunderten. Der Diſtrict von Neapel gibt eines von den vielen Beiſpielen, daß ſolche Gegenden, deren Oberfläche häufig verändert wird, und deren Erneuerung zu verſchiedenen Zeiträumen von einer theilweiſen Zerſtörung des thieriſchen und des Pflanzenlebens begleitet iſt, nichtsdeſtoweniger zu den bevölkertſten und köſtlichſten unſeres Erdkörpers gehören. Wir haben ſchon dieſelbe Bemerkung gemacht, als wir von den Landſtrichen redeten, wo die Gewäſſer noch jetzt am wirkſamſten ſind; und dieſe Beobachtung iſt eben ſo gut auf den Theil der Oberfläche anwendbar, welcher der Aufenthalt von Waſſergeſchöpfen iſt, als auf den, wo Landgattungen leben. Die Abhänge des Veſuvs geben einer ſtarken und blühenden Bevölkerung von ungefähr 80,000 Seelen Nahrung, und die benachbarten Hügel und Ebenen ſammt einigen Inſeln verdanken die Fruchtbarkeit des Bodens Materien, die früher ausgeworfen

worden ſind. Wäre der unterliegende Apenninen-Kalkſtein die ganze Zeit hindurch unbedeckt geblieben, ſo könnte das Land nicht den zwanzigſten Theil von ſeiner jetzigen Bevölkerung erhalten. Dies wird jedem Geologen augenſcheinlich ſeyn, der auf die Veränderung im Agricultur-Charakter des Bodens, ſobald er über die Grenzen der vulcaniſchen Auswürfe hinweg iſt, aufmerkſam geweſen iſt, und dies iſt z. B. der Fall, wenn man ungefähr 1½ Meilen von dem Veſuv die Ebenen verläßt und die Abhänge der ſorrentiniſchen Hügel hinanſteigt.

Zehntes Kapitel.

Der Aetna. — Die Inſel Island. — Der Jorullo.

Nächſt dem Veſuv haben wir die ſicherſten Berichte über den Aetna auf Sicilien, der in der Nähe des Meeres die ſehr bedeutende Höhe von ungefähr 10,000 Pariſer Fuß erreicht, und deſſen Maſſe hauptſächlich aus vulcaniſcher, über die Oberfläche des Waſſers ausgeworfener Materie beſteht. Die Baſis des Kegels iſt faſt cirkelrund und hat 19 geographiſche Meilen im Umfange; wenn wir aber die ganze Gegend einſchließen, über welche ſich die Laven ausdehnen, ſo iſt der Umfang wahrſcheinlich doppelt ſo groß.

Der Kegel iſt von der Natur in drei verſchiedene Regionen getheilt, welche die fruchtbare, die waldige und die wüſte Region genannt werden. Die erſte derſelben, welche die köſtlichen Gegenden rings um den Fuß des Gebirges begreift, iſt ſehr gut cultivirt, ſtark bewohnt und mit Olivenbäumen, Weinſtöcken, Kornfeldern, Fruchtbäumen und aromatiſchen Kräutern bedeckt. Weiter aufwärts umgibt die waldige Region den Berg — ein ausgedehnter, 1¼ bis 1½ Meilen breiter Wald, der Waide für zahlreiche Heerden liefert. Die Bäume gehören mehreren Gattungen an; der Wallnußbaum

Gruppen. So einförmig ſie auch, von dem Meere und von den unter ihnen liegenden Ebenen aus geſehen, erſcheinen mögen, ſo kann es doch kaum etwas Verſchiedenartigeres geben als ihre Geſtalt, von Oben herab in ihre Krater geſehen, von denen eine Seite gewöhnlich eingebrochen iſt. Ueberhaupt gibt es in der Natur wenige ſo maleriſche Gegenſtände, als ein mit Holz bewachſener vulcaniſcher Krater. Die in den höheren Theilen der waldigen Region vorhandenen Kegel ſind hauptſächlich mit hohen Pinien beſetzt, wogegen die in den niedern Höhen liegenden mit Wallnußbäumen, Eichen und Buchen bedeckt ſind.

Wir erkennen das äußere Anſehn des Aetna aus Fig. 1 und 2, Taf. VI., welche panoramiſche Anſichten, aufgenommen im November 1828 von Herrn Lyell ſind, und, obgleich wir weit entfernt ſind, behaupten zu wollen, daß unſere Leſer dadurch einen vollſtändigen Begriff von der maleriſchen Größe der Scene erlangen könnten, ſo wird ihnen doch durch dieſe Figuren vieles deutlicher werden, was wir ſagen. Fig. 1. iſt eine Anſicht des Aetna, von dem Val del Bove aufwärts geſehen. Man bemerkt links im Vordergrunde die großen Lavaſtröme von 1819 und 1811, mit ihrer rauhen Oberfläche, mit vielen Hügeln und geringern Erhöhungen, wie ſie alle Lavaſtröme unmittelbar nach ihrem Feſtwerden zeigen. Der kleine Kegel Nro. 7, Fig. 1. war 1811 entſtanden und rauchte 1828 noch; der kleine ebenfalls noch rauchende Vulcan, links von dem vorhergehenden, ward 1819 gebildet. Die andern, auf der Figur mit Nummern bezeichneten Puncte führen folgende Namen: 1. Montagnuola; 2. Torre del Filoſofo; 3. der höchſte Kegel des Aetna; 4. Lepra; 5. Finocchio; 6. Capra; 7. Kegel von 1811; 8 Cima del Aſino; 9. Muſara; 10. Zocolaro; 11. Rocca di Calanna.

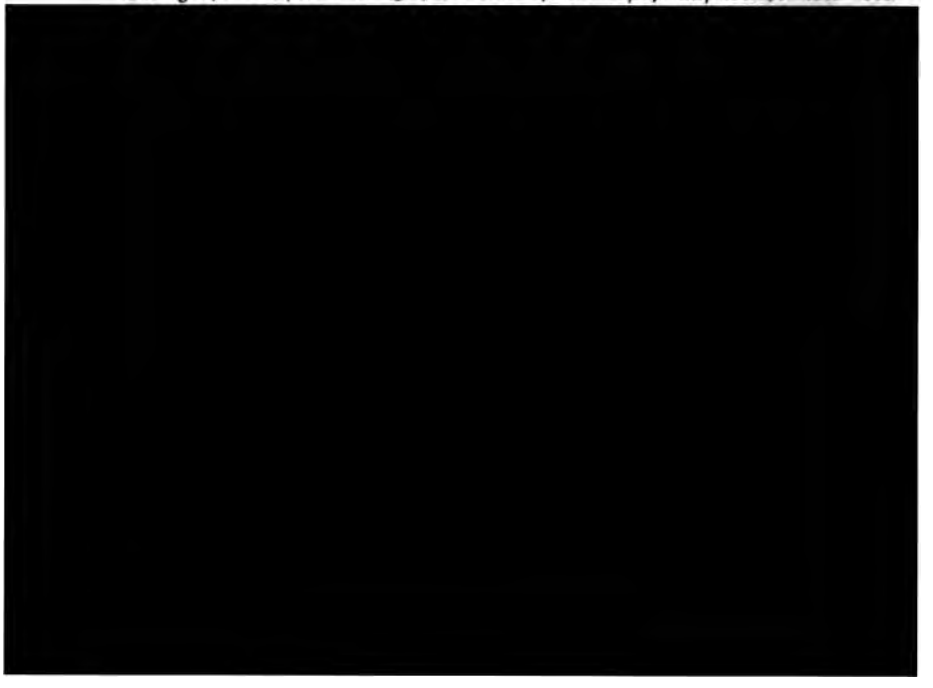
Fig. 2. iſt eine Einſicht in das grandioſe Val del Bove, von welchem wir an einem andern Theile des Werks noch mehr reden werden, von dem Gipfel des im Jahre 1819 entſtandenen Hauptkraters aus. Dieſer erſcheint auch Fig. 1. über dem rauchenden Kegel Nro. 7. am Rande des Abgrundes. Man erkennt die kreisrunde Form des Val del Bove; rechts und links ſind die hohen Escarpements, welche das große Thal auf der Süd- und Nordſeite begrenzen. Dieſe ſteilen Abfälle ſind, wie man deutlich erkennen kann, von Geſteinsgängen durchſchnitten, von denen wir an einem andern Orte des Werks näher reden werden. In der Ferne zeigt ſich die fruchtbare Region des Aetna, die ſich gleich einer großen Ebene längs der Meeresküſte ausdehnt. Wir bezeichnen folgende Puncte auf der Figur: a. Cap Spartivento in Calabrien, deſſen Umriſſe man in der Ferne ſieht; b. das Vorgebirge von Taormina auf der ſicilianiſchen Küſte; c. der Fluß Alcantara; d. das kleine Dorf Riposto; f. die Stadt Aci Reale; g. die Cyklopeninſeln oder »Fariglioni« in dem Meerbuſen von Trezza; h. der große Hafen von Syrakus; i. der See von Lentini; l. Krater von 1811, den man auch in Nro. 7, Fig. 1. ſieht; m. Muſara-Felſen, den man auch in Nro. 9, Fig. 1. ſieht; e. Calannathal.

Obwohl die Geſchichte der Ausbrüche des Aetna unvollſtändig und unterbrochen iſt, ſo gibt ſie doch eine vollkommene Anſicht von der Art und Weiſe, wie der ganze Berg nach und nach ſeine jetzige Größe und innere Structur erlangt hat. Der Hauptkegel Nro. 3, Fig. 1. iſt mehr als einmal zuſammengeſtürzt und wieder hergeſtellt. Im Jahre 1444 war er 320 Fuß hoch und ſtürzte nach dem Erdbeben von 1537 in den Krater. Im Jahre 1693, als ein heftiges Erdbeben ganz Sicilien erſchütterte und 60,000 Menſchen tödtete, verlor der Kegel ſo viel von ſeiner Höhe, daß er von verſchiedenen Puncten im Val demone nicht mehr geſehen werden konnte, welches vorher der

Fall war. Die meiſten Eruptionen kommen entweder aus dem großen Krater oder aus Seitenöffnungen in der wüſten Region. Wenn in der mittlern Zone Hügel entſtehen, ſo wird während folgender Eruptionen ihre Höhe vermindert: denn, wenn von den obern Theilen des Berges Lava niederſtrömt und einen von dieſen Hügeln erreicht, ſo wird der Strom getheilt und fließt um ihn herum, und der gering abfallende Grund, aus welchem er emporſteigt, wird erhöht. Auf dieſe Weiſe wird ihre Höhe oft um zwanzig oder dreißig und mehr Fuß auf Einmal vermindert. Monte nero, über der Grotta dell' Capre liegend, würde im Jahre 1766 faſt gänzlich von einem Strome umgeben; und der Monte capreole gab im Jahre 1669 ein merkwürdiges Beiſpiel von einem der letzten Grade der Zerſtörung: denn ein Lavaſtrom floß auf einem hohen Rücken, der durch ſucceſſive Lavaſchichten entſtanden war, herab, unmittelbar in den Krater, und füllte ihn faſt gänzlich aus. Wir könnten, würde es uns nicht zu weit führen, eine große Menge ähnlicher Beiſpiele aufführen. Die Lava eines jeden neuen Seiten-Kegels ſtrebt die relative Höhe der niedriger liegenden Kegel zu vermindern, ſo daß die mäßig abfallenden Abhänge des Aetna nach und nach eine große Menge kleinerer Vulcane umgeben, während von Zeit zu Zeit neue aufbrechen; und dies hat den ältern Theil des Berges, wie man an einigen, zwei- oder dreitauſend Fuß ſenkrecht hohen Durchſchnitten ſehen kann, eine ſehr verwickelte und höchſt intereſſante innere Structur gegeben.

Der Aetna ſcheint ſeit den früheſten Zeiten der Tradition in Thätigkeit geweſen zu ſeyn: denn Diodor von Sicilien erwähnt eines Ausbruches, in Folge deſſen die Sicaner vor dem trojaniſchen Kriege eine Gegend verlaſſen mußten. Thucydides berichtet, daß zwiſchen der Anſiedelung der Griechen auf Sicilien und dem Anfange des peloponneſiſchen Krieges im Jahre 431 vor Chriſto ſich drei Ausbrüche ereignet haben. Der letzte derſelben erfolgte im Jahre 427 vor Chriſto und verwüſtete die Umgegend von Catania: es war wahrſcheinlich der, welchen Pindar in der erſten pythiſchen Ode ſo dichteriſch ſchön beſchreibt.

Die große Eruption im Jahre 1669 iſt die erſte, auf welche wir des



weit von den Monti rossi entfernt, welche ſich zu der Zeit öffnete und einen Lavaſtrom ausgoß. Dieſe Lava erreichte bald einen kleinen, Mompiliere genannten Kegel, an deſſen Fuß ſie in eine unterirdiſche Grotte drang, die mit einer Reihe von Höhlen, an denen die Laven des Aetna reich ſind, in Verbindung ſteht. Hier ſcheint ſie einige von den gewölbten Grundlagen des Berges geſchmolzen zu haben, ſo daß der ganze Kegel einſank und eine Menge von offenen Spalten bekam.

Nachdem ſich die Lava über vierzehn Städte und Dörfer, von denen einige eine Bevölkerung von 3—4000 Seelen beſaßen, ergoſſen hatte, langte ſie vor den Wällen von Catania an. Dieſe waren beſonders in der Abſicht errichtet, um die Stadt gegen den feurigen Feind zu ſchützen; allein die glühende Fluth ſammelte ſich, bis ſie zu der Bruſtwehr geſtiegen war, die 60 Fuß über dem Boden lag. Ueber dieſe ergoß ſie ſich und fiel als eine feurige Cascade in die Stadt, von welcher ſie einen Theil verheerte. Der Wall wurde übrigens nicht umgeriſſen, und jetzt ſieht der Reiſende die feſte Lava über die Bruſtwehr des Walles ſich kräuſeln, als wenn ſie eben im Fallen begriffen wäre.

Dieſer große Strom hatte einen Weg von 3½ Meilen gemacht, ehe er ins Meer fiel, wo er noch faſt 1000 Fuß breit und 40 Fuß tief war. Er bedeckte einige Landſtriche in der Umgegend von Catania, wohin vorher noch eine Lava des Aetna gedrungen war. Bei ihrer Bewegung bildete die Oberfläche der Lava im allgemeinen die Maſſe eines feſten Geſteins, und der Strom ging weiter, wenn in den feſten Wänden Spalten entſtanden. Ein Bewohner von Catania, der ſeine Vaterſtadt vor der Annäherung des fürchterlichen Stroms ſichern wollte, ging mit 50 Männern, die er, um ſie vor der Hitze zu ſchützen, mit Leder bekleidet und mit eiſernen Haken und Brechſtangen verſehen hatte, zu der Maſſe. Dieſe Arbeiter brachen eine von den feſten Mauern, welche den Strom begrenzten, in der Nähe von Belpaſſo auf, und unmittelbar darauf brach ein Bach von geſchmolzenen Materien hervor, der ſeine Richtung nach Paterno nahm; allein die um ihre Sicherheit beſorgten Einwohner dieſer Stadt ergriffen die Waffen, um die weitern Arbeiten derer von Catania zu verhindern. Als einen ferneren Beweis von der Feſtigkeit der äußern Wände eines vorſchreitenden Lavaſtroms führen wir folgendes Ereigniß an. Ein Beobachter ſtieg 1766 einen kleinen, aus alten vulcaniſchen Materien beſtehenden Hügel hinan, um die langſame und ſtufenweiſe Annäherung eines ½ Meile breiten Feuerſtroms anzuſehen. Als er auf dem Hügel ſtand, ſprangen plötzlich aus einer Spalte des Lavaſtroms zwei kleine Ströme von flüſſiger Materie hervor, entfernten ſich von dem Hauptſtrome und kamen auf den Hügel zu, ſo daß er kaum Zeit zu entweichen hatte, als der 50 Fuß hohe Kegel von der flüſſigen Lava umgeben und in einer Viertelſtunde in die glühende Maſſe niedergeſchmolzen war. Man muß jedoch nicht annehmen, daß dieſes vollſtändige Schmelzen einer mit Lava in Berührung kommenden Geſteinmaſſe ein allgemeines und gewöhnliches Ereigniß ſey. Es zeigt ſich wahrſcheinlich dann, wenn friſche Theile von glühender Materie nach und nach mit ſchmelzbaren in Berührung kommen. In manchen von den Gängen, welche die Tuffe und Laven des Aetna durchſetzen, bemerkt man kaum eine wahrnehmbare Veränderung der Kanten der kryſtalliniſchen Felsarten durch die horizontalen Lagen von Lava, die darüber weggefloſſen iſt. Auf dem Platze von Mompiliere, einer der bei der großen, oben beſchriebenen Eruption mit Lava überſtrömten Städte, wurde im Jahre 1704 eine Aufgrabung veranſtaltet. Nach einer ungeheuren Anſtrengung erreichten die Arbeiter in einer Tiefe von

35 Fuß die Thüre der Hauptkirche, in welcher ſich drei Statuen befanden, die in großer Verehrung ſtanden. Eine derſelben, nebſt einer Glocke und einigen Münzen, wurden gut erhalten herausgebracht, indem ſich ein großer Bogen von Lava über ihnen gebildet hatte. Es erſcheint wirklich außerordentlich, daß irgend ein, nicht wie in Herculanum in Tuff eingeſchloſſenes Werk der Kunſt in hohlen, in der Lava gebliebenen Räumen dem Schmelzen entgangen ſeyn kann, da die Hitze des Lavaſtroms zu Catania ſo groß war, daß man noch acht Jahre nach ihrem Eindringen in die Stadt die Hand in keine der Spalten hineinhalten konnte.

Wir erwähnten das Eindringen eines Lavaſtroms in eine Grotte, wodurch der Grund eines Hügels zum Theil untergraben worden war. Solche unterirdiſche Räume gehören zu den ſonderbarſten Zügen des Aetna und ſcheinen durch das Erhärten der Lava während des Entweichens großer Volumina von elaſtiſchen Flüſſigkeiten, welches, nachdem die Kriſis der Eruption vorüber war, mehrere Tage hinter einander ſtattfand, entſtanden zu ſeyn; auch an den ältern, baſaltiſchen Theilen des Veſuvs findet man, wie wir an einer andern Stelle des Werks ſehen werden, ſolche Höhlen. In der Nähe von Nicoloſi, nicht weit von Monti roſſi, ſieht man eine von dieſen großen Oeffnungen, die Foſſa della Polomba genannt, die an ihrer Mündung 625 Fuß im Umfange hat und 78 Fuß tief iſt. Nachdem man den Grund von dieſer erreicht hat, gelangt man in eine andere dunkle Höhlung und dann in noch andere, in die man zuweilen auf Leitern hinabſteigen muß. Zuletzt laufen die Gewölbe in eine große Strecke aus, die 90 Fuß lang und 15—50 Fuß breit iſt, außer welcher noch ununterſuchte Räume vorhanden ſind, ſo daß die Ausdehnung dieſer Höhlen unbekannt bleibt. Die Wände und Decken dieſer großen Gewölbe beſtehen aus rauhen und vorſpringenden Schlacken von den phantaſtiſchſten Geſtalten.

Wir wollen nun einige Bemerkungen über die beiden letzten Eruptionen in den Jahren 1811 und 1819 machen. Aus dem Bericht eines Augenzeugen ſcheint hervorzugehen, daß der große Krater im Jahre 1811 durch ſeine hef-

Strom hinablief, den man links auf Fig. 1, Taf. VI. wahrnehmen kann. Als er zu einem ungeheuren und faſt ſenkrechten Abgrund gelangte, der ſich am obern Ende des Calanna-Thales befand, ſtürzte er ſich in einer Caſcade hinab, und, da er im Hinabfallen erhärtete, machte er, indem er gegen den Boden ſchlug, ein fürchterliches Getöſe. Die Staubſäule, welche ſich bei dem Herabſtürzen der Lava über den Tuffhügel erhob, war ſo ungeheuer, daß die Bewohner von Catania in Beſtürzung geriethen und glaubten, es ſey in der waldigen Region ein neuer Ausbruch erfolgt, der noch heftiger als der am Gipfel des Aetna ſey.

Von den während dieſes Ausbruches entſtandenen Kegeln ſind nur zwei von hinlänglicher Größe, um zu den achtzig gezählt zu werden, die, wie wir vorhin ſahen, die Abhänge des Aetna bedecken. Die Oberfläche der Lava, die ſich über das Val del Bove ergoſſen hatte, beſteht aus ſteinigen und eckigen Blöcken, die in der größten Unordnung über einander geworfen ſind. Nichts kann rauher und der glatten und ebenen Oberfläche unähnlicher ſeyn, welche ſich der in vulcaniſchen Gegenden Unbekannte denkt, als eine aus dem feurig flüſſigen Zuſtande erhärtete Maſſe.

Neun Monate nach der Eruption von 1819 bewegte ſich der Lavaſtrom langſam in einer bedeutenden Schlucht mit einer Geſchwindigkeit von ungefähr drei Fuß in der Stunde fort. Die untere Schicht wurde durch den Widerſtand, den ſie auf dem Boden fand, aufgehalten; der obere oder mittlere Theil drang weiter vor, und, da er keine Unterlage hatte, ſo fiel er nieder. Dieſer wurde wiederum von einer Maſſe flüſſiger Lava bedeckt, die ſich aufblähte. Der Strom hatte das Anſehen eines ungeheuren Haufens von rauhen und großen Zinders oder Steinkohlenſchlacken, welche durch die Wirkung des außerordentlich langſamen Vorwärtsdrängens von hinterwärts über einander hergerollt ſind. Das Zuſammenziehen der Rinde beim Erkalten und die Reibung der ſchlackenförmigen, zuſammengeſinterten Maſſen an einander bringt ein kniſterndes Geräuſch hervor. In den Spalten ſieht man bei Nacht die Rothglühhitze und bei Tag viele aufſteigende Dämpfe.

Die auswaſchende und wegführende Kraft des fließenden Waſſers wird am Aetna ſelten ſehr ausgeübt, da der fallende Regen ſogleich von der poröſen Lava eingeſogen wird, ſo daß an dem ganzen ungeheuren Berge bloß einige Bäche vorhanden, und auch dieſe den größten Theil des Jahrs hindurch ausgetrocknet ſind. Die ungeheuren abgerundeten Geſchiebe von Trachyt und Baſalt, von denen man eine Linie von dem Meere in der Nähe von Giardini über Maſcali und Zafarana bis zum Val del Bove verfolgen kann, würde daher die Geologen in Verlegenheit ſetzen, wenn die Geſchichte nicht die fürchterliche Fluth aufgezeichnet hätte, welche ſich in dieſer Gegend in dem Jahre 1755 ereignete. Es ſcheint, daß in dieſem Jahre, am 2. März, aus dem höchſten Krater zwei Lavaſtröme hervorgebrochen ſind; ſie fielen unmittelbar auf eine ungeheure Schneemaſſe, welche zu jener Zeit den ganzen Berg bedeckte und am Gipfel ſehr tief war. Das plötzliche Schmelzen der gefrornen Maſſe durch einen über ½ Meile langen Feuerſtrom veranlaßte eine ſchreckliche Ueberſchwemmung, welche den Abhang des Berges auf zwei Meilen Länge verwüſtete und den untern, weniger ſteilen Theil deſſelben, ſo wie auch die Ebene in der Nähe des Meeres mit großen Ablagerungen von Sand, Schlacken und Lavablöcken bedeckte. Auf Sicilien ſind manche abgeſchmackte Erzählungen über dies Ereigniß im Umlaufe, ſo z. B., daß das Waſſer ſiedend war und aus dem höchſten Krater hervorkam, daß es ſo ſalzig als das Meerwaſſer und von Meermuſcheln angefüllt war. Fluthen von großer Heftigkeit

einen tiefen Abgrund ausfüllte, den der Waſſerfall ſeit Jahrhunderten ausgehöhlt hatte, und dann ſetzte der Feuerſtrom ſeinen Weg fort.

Am 3. Auguſt brachen aus dem Vulcane friſche Lavenſtröme hervor; ein neuer Arm wurde in einer verſchiedenen Richtung von dem Bett des Skaptaar abgeſendet: denn dies war nun ſo gänzlich ausgefüllt, und jede Oeffnung im Weſten und Norden war ſo verſtopft, daß die geſchmolzene Maſſe genöthigt wurde, einen andern Lauf zu verfolgen und in ſüdöſtlicher Richtung zu ſtrömen, wo ſie ſich in das Bett des Hverfisfliotfluſſes entlud und eine nicht geringere Scene der Verwüſtung, als die vorige war, verurſachte. Dieſe isländiſchen Laven häufen ſich, gleich den alten Strömen in Auvergne und in andern Provinzen des mittägigen Frankreichs, in engen Felsſchluchten zu ungeheurer Mächtigkeit an; kommen ſie aber auf weite Alluvial-Ebenen, ſo dehnen ſie ſich zu weiten Feuermeeren aus, die oft 3—4 Meilen breit und 100 Fuß tief ſind. Als dieſes Feuermeer, welches den untern Theil des Skaptaar-Thales ausfüllte, durch neuen Zufluß zunahm, ſtrömte die Lava in dem Flußbette in die Höhe bis zu dem Fuß des Hügels, an welchem der Skaptaar entſpringt. Dies iſt ein ähnlicher Fall wie der, welcher vor vielen Jahrhunderten in der vulcaniſchen Gegend im Vivarais in Frankreich vorgekommen iſt, indem die Lava, die aus dem Thueyts hervorbrach, ſich in zwei Arme theilte, von denen der eine in dem Flußbette des Ardèche abwärts, der andere ſtärker aber aufwärts ſtrömte. Die Abhänge des Skaptaar-Thales zeigen herrliche Reihen von Baſaltſäulen der ältern Laven, die denen ähnlich ſind, wie ſie die in den vom Mont d'Or in Auvergne herabkommenden Thälern zeigen, wo auch neuere Lavaſtröme von weit geringerer Mächtigkeit, als die auf Island, ebenfalls die Betten noch vorhandener Flüſſe ausgefüllt haben. Der Ausbruch des Skaptaar-Jökul hörte erſt nach zwei Jahren gänzlich auf, und eilf Jahre ſpäter, 1794, ſtiegen aus einigen Theilen der Lava Rauchſäulen auf, und einige Spalten waren mit heißem Waſſer angefüllt.

Obgleich die Bevölkerung von Island 50,000 Menſchen nicht überſteigt, ſo wurden doch nicht weniger als zwanzig Dörfer verwüſtet ohne die, welche

Gegend ungestört geblieben, und der Raum um die Stelle, wo der Vulcan vorhanden ist, 24 Meilen von dem nächsten Meere entfernt, enthielt fruchtbare Felder von Zuckerrohr und Indigo und wurde von den beiden Bächen von Quitimba und San Pedro bewässert. Im Juni des Jahrs 1759 ließ sich ein erschreckliches unterirdisches Brüllen hören, von häufigen Erdstößen begleitet, die 50—60 Tage lang dauerten, bis im September Flammen aus der Erde kamen, und Bruchstücke von glühenden Felsen zu einer ungeheuren Höhe emporgeschleudert wurden. Sechs aus Schlacken und Lavatrümmern bestehende vulcanische Hügel wurden in einer Linie auf einer Spalte gebildet, die sich von N. N. O. nach S. S. W. erstreckte. Der letzte von diesen Kegeln war 300 Fuß hoch, und Jorullo, der Centralvulcan, erhob sich 1600 Fuß über das Niveau der Ebene. Er warf große Ströme basaltischer Lava aus, die eingeschlossene Bruchstücke von Urgebirgsarten enthielten, und diese Auswürfe hörten erst im Februar 1760 auf. Unser berühmter A. v. Humboldt, der diese Gegend mehr als 40 Jahre nach diesem Ereigniß besuchte, hörte von den Indianern, daß, als sie lange nach der Katastrophe zu der Ebene zurückkehrten, sie den Boden wegen der ungeheuren Hitze unbewohnbar fanden. Als der berühmte Reisende die Gegend selbst besuchte, schien sich, rings um den Fuß der Kegel und von ihnen als einem Mittelpunct aus über einen Raum von 4 Quadratmeilen verbreitet, eine Masse von 500 Fuß Höhe in converer Gestalt nach und nach, von allen Seiten nach der Ebene hinabfallend, zu bilden. Die Masse war noch sehr heiß, die Temperatur in den Spalten hatte sich aber von Jahr zu Jahr vermindert: denn 1780 war sie noch hinreichend, um in einigen Zollen Tiefe eine Cigarre anzuzünden. Auf diesem converen Auswuchs sind Tausende von flachen konischen Erhöhungen von 6—9 Fuß Höhe vorhanden, die nebst großen Spalten die Ebene durchsetzen, als Fumerolen wirken und Wolken von Schwefelsäure und heiße Wasserdämpfe ausstoßen. Die vorhin erwähnten zwei kleinen Flüsse verschwanden während der Eruption, verloren sich unter dem östlichen Ende der Ebene und erschienen als heiße Quellen an ihrer westlichen Grenze wieder.

Die Ursache der Converität der Ebene von Malpais läßt sich wohl am natürlichsten durch die Annahme erklären, daß die Lava gleichzeitig von den verschiedenen Oeffnungen und hauptsächlich von dem Jorullo ausfloß und sich in einer Art von Sumpf oder See sammelte. Da sie auf eine vorher ebene Fläche ausgegossen wurde, so mußte sie, wenn sie nicht recht flüssig war, an der Quelle am mächtigsten und am tiefsten bleiben und von da nach den Grenzen des Raumes zu, den sie bedeckte, abnehmen. Wahrscheinlich brachen nach und nach, im Verlauf der Eruption, die ein Jahr dauerte, neue Ströme aus, und einige derselben flossen wahrscheinlich nur über einen Theil der früheren Ströme, in einer geringen Entfernung von dem Fuß des Kegels und mußten sich an demselben nothwendig zu einer größern Höhe anhäufen.

Auch die Auswürfe von losen und pulverförmigen Materien aus den sechs Kratern und hauptsächlich aus dem Jorullo mochten in der Nähe der Kegel aus schwerern und größern Massen bestehen, mußten daher den Boden gleichfalls erhöhen und mochten auch, mit Regen vermischt, Veranlassung zur Entstehung der schwarzen Thonschicht gegeben haben, welche die Lava bedecken soll. Die kleinen kegelförmigen Erhöhungen (Hornitos oder kleine Oefen genannt) mögen den fünf oder sechs kleinen Hügeln ähnlich seyn, die im Jahre 1823 auf der Lava des Vesuvs existirten, und welche Dampfsäulen ausstießen, die, durch die Entwickelung elastischer Fluida hervorgebracht, kleine, kuppelförmige Lavamassen emporhoben. Die von Humboldt erwähnten, häufig vorkommenden

Spalten ſind von der Art, wie ſie gewöhnlich beim Feſtwerden einer mächtigen Lavamaſſe, die ſich, indem ſie ſich abkühlt, zuſammenzieht, erſcheinen, und das Verſchwinden der Flüſſe iſt die gewöhnliche Folge, wenn die niedrigeren Theile eines Thales oder einer Ebene von Lava bedeckt worden: man findet davon mehrere ſchöne Beiſpiele in den alten Lavaſtrömen der Auvergne. Daß ſich die Hitze der Hornitos von Anfang an vermindert habe, iſt durch neuere Beobachtungen beſtätigt, welche auch die Temperatur der heißen Quellen ſehr niedrig fanden: eine Thatſache, die klar darzuthun ſcheint, daß die Lavaſchichten ſich nach und nach abkühlen, die wegen ihrer großen Mächtigkeit veranlaßt ſeyn mögen, die Wärme ein halbes Jahrhundert zurückzuhalten. 1827 entwickelte der Krater nur noch wenige ſchwefligſaure Dämpfe, und die Hornitos hatten gänzlich aufgehört, Waſſerdämpfe auszuſtoßen. Die Vegetation an den Abhängen der Hügel hatte große Fortſchritte gemacht. Ein neuerer Ausbruch hat ſeitdem nicht wieder ſtattgefunden.

Eilftes Kapitel.

Vulcaniſche Archipele. — Untermeeriſche Vulcane und neu gebildete Inſeln. — Erhebungskrater.

Vulcaniſche Archipele. — In unſerer chronologiſchen Ueberſicht der Veränderungen, welche ſich innerhalb der traditionellen und hiſtoriſchen Zeit in dem vulcaniſchen Diſtrict um Neapel zugetragen haben, beſchrieben wir die Erneuerung des Feuers eines Central- und gewöhnlichen Kraters und das faſt gänzliche Aufhören einer Reihe von unregelmäßigen Ausbrüchen aus kleinen und unabhängigen Kratern. Einige vulcaniſche Archipelage geben uns intereſſante Beiſpiele von der entgegengeſetzten Erſcheinung, indem der große gewöhnliche Krater faſt gänzlich verſchloſſen iſt, und nun ſehr heftige Ausbrüche

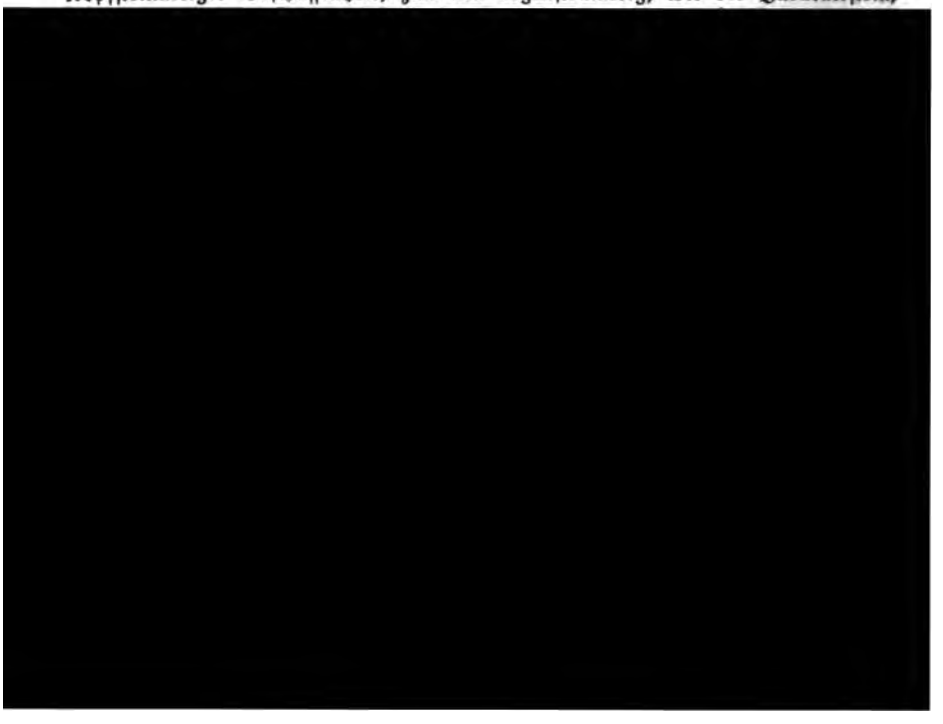
Am 1. September 1730 brach die Erde in zwei Stunden Entfernung von Yaira plötzlich auf. In einer Nacht hatte ſich ein beträchtlich hoher Berg von ausgeworfener Materie gebildet; wenige Tage ſpäter öffnete ſich ein neuer Schlund, und es ſtürzte ein Lavaſtrom hervor, der ſich über Chinanfaya und andere Dörfer verbreitete. Sie floß erſt ſchnell wie Waſſer, dann ſchwerer und langſam wie Honig. Am 7. September erhob ſich mit gewaltigem Donnern und Lärm ein ungeheurer Fels von Boden der Lava und zwang den Strom, ſtatt nach N. nun den Weg gegen N. W. und W. N. W. hin zu ändern, ſo daß mehrere Dörfer verwüſtet wurden. Am 11. September floß noch mehr Lava aus, bedeckte noch ein Dorf und ſtürzte ſich mit gräßlichem Lärm in das Meer. Die Fiſche ſchwammen in unbeſchreiblicher Menge todt auf der Oberfläche des Waſſers oder wurden ſterbend ans Ufer geworfen. Nach einem kurzen Zwiſchenraume von Ruhe brachen drei neue Oeffnungen unmittelbar über den verbrannten Dörfern auf und verbreiteten eine ungeheure Menge von Lapilli, Sand und Aſche. Am 28. October fiel das Vieh in der ganzen Gegend von dem ſtinkenden Dunſt, der wie Tropfen herabfiel, erſtickt, leblos zu Boden. Am 1. December erreichte ein Lavaſtrom das Meer und bildete eine Inſel, auf welcher todte Fiſche umherlagen. Am 10. Januar 1731 war ein hoher Berg aufgeworfen, der an demſelben Tage mit unglaublichem Gepolter wieder in ſeinen eignen Krater zuſammenſtürzte und die ganze Inſel mit Steinen und Aſche bedeckte. Feurige Bäche von Lava ſtürzten ſich von ihm in das Meer. Am 3. Februar entſtand ein neuer Kegel, andere wurden im März gebildet und warfen Lavaſtröme aus. Später entſtanden nach einander noch vulcaniſche Kegel, ſo daß ſich zuletzt ihre Anzahl auf ungefähr 30 belief. Im Juni 1831, während einer Wiederholung der Ausbrüche, bedeckten ſich Geſtade und Ufer der Inſel im weſtlichen Theile mit einer unglaublichen Menge ſterbender Fiſche von den verſchiedenartigſten und einige von vorher nie geſehenen Formen. Rauch und Flammen ſtiegen mit fürchterlichen Detonationen aus dem Meere empor. Dieſe ſchrecklichen Erſchütterungen dauerten ohne Aufhören fünf Jahre hinter einander fort, ſo daß ein bedeutender Theil der Bewohner der Inſeln auswandern mußte.

Die neu gebildeten Krater liegen alle nach einer ungefähr zwei geographiſche Meilen langen Linie mit faſt weſtöſtlicher Richtung und erheben ſich 4 bis 600 Fuß über die Baſis. Nehmen wir an, daß ſich dieſe Krater auf einer offenen Spalte öffneten, ſo konnte dieſe unterirdiſche Kluft nach Oben zu nur nach und nach verlängert werden, oder ſie war anfänglich eng, wie dies gewöhnlich bei den durch Erdbeben hervorgebrachten Spalten der Fall iſt. Lava und elaſtiſche Fluida mochten von einem Puncte der Spalte aus entweichen, wo ſie den geringſten Widerſtand fanden, bis die erſte Oeffnung durch Auswürfe und erhärtete Lava verſtopft wurde, und alsdann auf der Linie der urſprünglichen Spalte andere Oeffnungen aufbrachen. Die Krater waren an der Seite, von welcher die Lava herausgefloſſen, am niedrigſten; allein einige Krater waren nicht aufgebrochen und hatten gar keinen Lavaſtrom. In einem derſelben waren offene Spalten, aus welchen heiße Dämpfe emporſtiegen, welche das Thermometer auf 50° R. erhoben und tiefer es wahrſcheinlich auf den Siedepunct gehoben haben würden. Es ſchienen dieſe Exhalationen aus Waſſerdämpfen zu beſtehen; jedoch konnten ſie nicht reine Dämpfe ſeyn, denn die Spalten waren auf jeder Seite mit Kieſelſinter überzogen, der ſich bis in die Mitte ausdehnte. Dieſe wichtige Thatſache beweiſt die Länge der Zeit, in welcher die chemiſchen Proceſſe nach Ausbrüchen dauern, und wie offene Spalten von den Seiten ab mit Mineral-Subſtanzen, die durch vulcaniſche

Ausdünſtungen ſublimirt worden ſind, ausgefüllt werden. Die Laven von dieſer Eruption bedecken faſt ein Drittheil der ganzen Inſel, die oft auf gering geneigten Ebenen große Horizontalſchichten von mehreren Quadratmeilen Größe bilden und den Baſalt-Plateaus von Auvergne ſehr ähnlich ſind.

Einer von dieſen neuen Lavaſtrömen enthielt Maſſen von Olivin, der dem in einem der Lavenſtröme in Vivarais vorkommenden gleicht. Die älteren Felsarten der Inſel beſtehen größtentheils aus Dolerit, einer Art baſaltiſcher Lava, die oft ſäulenförmige Abſonderung hat, auch aus gewöhnlichem Baſalt und aus Mandelſtein. Manche neuere Laven nahmen, indem ſie ins Meer floſſen, eine priſmatiſche Geſtalt an und gleichen den älteren Laven der Canarien, ſo, daß der einzige geologiſche Unterſchied zwiſchen beiden der iſt, daß ſie nicht, gleich den alten Baſalten, mit Conglomeraten wechſellagert, welches wahrſcheinlich von der Verſchiedenheit zwiſchen untermeeriſchen Operationen und denen auf dem Lande herrührt. Alle Blöcke und unvollkommen abgerundete Lavenbruchſtücke, die während der Zwiſchenräume der Ausbrüche durch Flüſſe und Bäche in das nahe Meer, oder die durch die ſtete Wirkung der Wogen auf die Felſengeſtade, die ſie untergraben, geführt worden ſind, müſſen ſich in geſchichteten Breccien und Conglomeraten anhäufen und darauf wiederum von andern Laven bedeckt werden. Dies findet auch jetzt an den Küſten Siciliens zwiſchen Catania und Trezza Statt, wo die Meereswogen wirken, und die Küſte mit Blöcken und Geſchieben der neuern Lava des Aetna bedeckt wird; eben ſo auch an den Küſten von Iſchia, wo zahlreiche Trachytſtröme ebenfalls an den hohen Geſtaden untergraben ſind. So oft daher eine Inſel in einer vulcaniſchen Gegend durch Erdbeben aus der Tiefe emporgehoben wird, können die unterſten (und in Beziehung alle darauf liegende) Laven von den ſpäter auf dem trocknen Lande gebildeten durch ihren Wechſel mit Lagern von Sandſtein und Trümmergeſteinen unterſchieden werden.

Auf einem bedeutenden Theil von Lancerota ſind die alten Laven mit einer 1—2 Zoll ſtarken Kalkſteinſchicht bedeckt. Das Geſtein iſt von harter tropfſteinartiger Beſchaffenheit, zuweilen rogenſteinartig, wie der Jurakalkſtein,



Untermeerische Vulcane und Bildung neuer Inseln. Obwohl wir sichern Grund zu der Annahme haben, daß vulcanische Ausbrüche und Erdbeben auch auf dem Meeresboden vorkommen, so hatten doch nur wenige naturwissenschaftliche Beobachter Gelegenheit, die Erscheinung unter ihren Augen vorgehen zu sehen. Schiffer haben zuweilen berichtet, daß sie an manchen Puncten schwefligen Rauch, Flamme, Wasser- und Dampfströme aus dem Meere aufsteigen gesehen, oder daß sie das Wasser sehr gefärbt oder im Zustande einer heftigen Bewegung, wie beim Sieden, gefunden. Neue Sandbänke und Felsenriffe wurden an Orten getroffen, wo man sonst nur tiefes Wasser gekannt hatte. Die stufenweise Bildung einiger Inseln durch untermeerische Ausbrüche ist von glaubwürdigen Männern beobachtet worden, und wir wollen hier einige von diesen Berichten mittheilen. 1811 entstand in der Nähe der azorischen Insel S. Miguel die Insel Sabrina. Das Aufwerfen von Asche und die Bildung eines 300 Fuß hohen Kegels mit einem Krater im Mittelpuncte ist den Erscheinungen, wie sie die vulcanischen Ausbrüche auf dem Lande gewöhnlich begleiten, ganz gleich.

Sabrina wurde bald wieder von den Wellen weggewaschen. Frühere Ausbrüche in demselben Meere sollen 1691 und 1720 stattgefunden haben. Das Emporsteigen der kleinen Insel Nyöe an der Küste von Island, im Jahre 1783, haben wir schon im vorigen Kapitel erwähnt, und eine andere Insel wurde durch eine Eruption bei Reikiavig an derselben Küste im Juni 1830 gebildet.

Bei der Bildung einer andern Insel scheint die Natur überrascht worden zu seyn. Wir geben einen kurzen Bericht davon. Ein amerikanisches Schiff erblickte am 6. September 1825 unverhofft eine ganz unbedeutende kleine Insel in der südlichen Breite von 30° 14′ und 178° 15′ östlicher Länge von Greenwich. Ein dicker Rauch erhob sich aus der Mitte der Insel. Boote sollten sie untersuchen. Sie sahen, als sie sich näherten, einen schwarzen, ganz vegetationslosen Fels, der kaum einige Fuß über die Oberfläche hervorragte. Er bestand aus einem breiten Ringe, welcher in der Mitte einen kleinen Teich enthielt und, an einem Puncte durchgebrochen, dem Meere Zutritt zu geben schien. Die Matrosen sprangen ins Wasser, um das Boot über die Untiefe zu ziehen; allein eben so schnell sprangen sie wieder, auf das Aeußerste erschreckt, in das Fahrzeug zurück, weil das heiße Wasser ihre Füße empfindlich verbrannt hatte. Man sah, daß der Rauch aus mehreren Rissen hervorstieg, welche den umgebenden Ring durchbrachen. Nur an einer einzigen Stelle fand sich Sand, alles Uebrige bestand aus festem Fels. Der Krater hatte 800 Schritt im Durchmesser und fiel so schnell nach Außen hin ab, daß schon bei 100 Faden Entfernung kein Grund mehr zu finden war. Dennoch fand sich in einer Entfernung von etwa einer Meile die Temperatur des Meerwassers 5—7° R. höher, als man sie bis dahin in diesen Breiten bemerkt hatte. — Es ist das erste Mal, daß man eine der flachen lagunenartigen Südseeinseln (siehe Fig. 8, Taf. III.) rauchend und dampfend gesehen hat — das ist nicht auffallend: denn, da es nur eine mächtige vulcanische Aeußerung, kein Vulcan selbst ist, so verschwinden die Feuerwirkungen nach weniger Zeit und können nur von denen gesehen werden, welche der Zufall in einem so vorübergehenden Augenblick bei einer solchen Insel vorüberführt. Die festen Massen, aus denen sie bestand, unterscheiden sie sehr von den Inseln Ferdinandea bei Sicilien oder Sabrina bei S. Miguel, deren fester Kern die Oberfläche nicht erreichte, deren lockere ausgeworfene Schlacken- und Rapillenschichten aber bald wieder vom Meere zerstört wurden. In wenigen

Jahren haben Korallen eine ſolche Südſee-Inſel umgeben, und dadurch werden ſie ein Ruhepunct für verſchlagene Vögel, dann allmählich für die ſich ausbreitende Vegetation, wie wir weiter oben im ſechsten Kapitel ſahen.

Wenden wir uns nun zu der Inſel Ferdinandea, auch Sciacca oder Julia oder Grahams-Inſel genannt, welche 1831 im Mittelmeere zwiſchen der Südweſtküſte von Sicilien und dem vorſpringenden Theil von Afrika, auf welchem das alte Karthago ſtand, erſchien. Die Lage der Inſel war kein Theil von der Nerita genannten großen Bank, wie zuerſt verſichert wurde, ſondern eine Stelle, an welcher einige Jahre vorher eine Waſſertiefe von mehr als 100 Faden gefunden worden war.

Die Inſel lag unter 37° 8′ 30″ n. Br. und 12° 42′ 15″ ö. L. ungefähr 6½ Meilen von Sciacca auf Sicilien und ungefähr 7 Meilen von Pantalaria entfernt. Am 28. Juni, ungefähr 14 Tage vorher, ehe die Eruption ſichtbar wurde, fühlte ein über die Stelle ſegelndes engliſches Kriegsſchiff Stöße, als wenn es auf eine Sandbank gelaufen wäre, und dieſelben Stöße wurden auch an der Weſtküſte Siciliens, in einer Richtung von Südweſten nach Nordoſten, wahrgenommen. Ungefähr am 10. Juli ſah der Befehlshaber eines ſicilianiſchen Schiffs in der Nähe von dieſem Puncte eine Waſſerſäule gleich einer Waſſerhoſe von 60 Fuß Höhe und von 1200 Ellen Umfang aus dem Meere emporſteigen und gleich darauf einen dichten Dampf, der an 1800 Fuß in die Höhe ſtieg. Derſelbe Seemann fand bei ſeiner Rückkehr von Girgent am 18. Juli eine kleine, 12 Fuß hohe Inſel mit einem Krater in der Mitte, der vulcaniſche Materie und ungeheure Säulen von Waſſerdämpfen auswarf; das Meer in der Nähe der Inſel war mit Bimsſtein und Schlacken und todten Fiſchen bedeckt. Die Schlacken hatten eine braune, und das Waſſer, welches in dem kreisförmigen Becken ſiedete, eine rothe Farbe. Die Ausbrüche dauerten mit großer Heftigkeit bis zu dem Ende des Monats fort, zu welcher Zeit die Inſel von mehreren Perſonen beſucht wurde. Sie war damals 50—90 Fuß hoch und hatte etwa 2400

Umkreis vorhanden. In der Mitte lag ein schwarzer Fels von ungefähr 150 Fuß Durchmesser, 9—11 Fuß unter dem Wasser, und rings um diesen Fels finden sich Lagen von schwarzen vulcanischen Gesteinen und losem Sande. Ungefähr 360 Fuß von dieser Centralmasse entfernt, nahm die Tiefe sehr schnell zu. Ungefähr 450 Fuß in südwestlicher Richtung davon entfernt, findet sich ein anderes Felsenriff, welches 15 Fuß unter dem Wasser liegt. Wir dürfen kaum zweifeln, daß der Fels in der Mitte des großen Riffes aus fester Lava bestehe, die in dem Hauptkrater in die Höhe stieg, und daß das zweite Riff die Stelle des im August 1381 beobachteten untermeerischen Ausbruchs im Südwesten von der Insel bezeichne.

Aus allen gemachten Beobachtungen scheint hervorzugehen, daß durch einen untermeerischen vulcanischen Krater ein 800 und mehrere Fuß hoher Berg entstand, von dem bloß der obere, ungefähr 200 Fuß hohe Theil aus den Gewässern hervorstand und eine Insel bildete. Dieser Kegel mußte gleiche Größe mit den größten Seitenkegeln am Abhange des Aetna und ungefähr die halbe Höhe von dem Jorullo in Mexico haben, der 1759 innerhalb neun Monaten gebildet wurde. Im Mittelpunct des neuen Vulcans wurde durch Gasentwickelungen eine weite Höhlung offen erhalten, aus welcher Schlacken ausgeworfen wurden; in der Höhlung stieg wahrscheinlich die Lava empor. Es ist nichts Ungewöhnliches, daß sich in der Nähe des Gipfels von dem Kegel kleine Nebenkrater öffnen, und so mag dies auch bei der Insel Ferdinandea der Fall gewesen seyn. Weder aus diesem, noch aus dem Hauptkrater scheint Lava übergeflossen zu seyn; allein geschmolzene Steine mögen von den Abhängen oder der Basis des Kegels (wie es auf dem Lande gewöhnlich ist) herabgekommen seyn und mögen sich in weit ausgedehnteren Lagen über den Meeresboden verbreitet haben.

Endlich erwähnen wir noch einer ganz neuerlich erst beobachteten untermeerischen Eruption. Am 25. November 1837 nahm ein französisches Schiff, als es über die Bank von Bahama hinwegfuhr, ein Feuer wahr, welches in dem Maße anwuchs, daß Himmel und Horizont in Flammen zu stehen schienen. Am 3. Januar 1838 fand ein anderes französisches Schiff das Meerwasser in derselben Gegend trübe und weißlich, obwohl dasselbe es auf zwölf früheren Reisen immer ganz klar über der Bahamabank gesehen. Beide schreiben diese Phänomene einem untermeerischen vulcanischen Ausbruche zu.

Theorie der Erhebungskrater. Ehe wir die untermeerischen Vulcane verlassen, müssen wir noch Einiges über eine von dem berühmten Geologen L. v. Buch aufgestellte und gehegte, für die Geologie sehr wichtige Meinung, nämlich über die sogenannten Erhebungskrater, sagen. Hierdurch erklärt er die Entstehung gewisser weiter Höhlungen und die eigenthümliche kegelförmige Beschaffenheit der sie umgebenden Massen vulcanischer Materien.

In Folge dieser Ansicht haben solche Kegel, wie der alte Vesuv oder Somma und selbst der größere Theil des neuern Vesuvs, so gut wie der Kern des Aetna und viele andere Berge von ähnlicher Form, die jetzige Lage ihrer Materialien nicht successiven Ausbrüchen zu verdanken, sondern ihre Entstehung wird auf folgende Weise erklärt: Schichten von Bimsstein, Breccie, Trachyt, Basalt, Schlacken und andern Substanzen wurden zuerst in horizontaler Lage angehäuft und ausgebreitet und darauf durch die Kraft aufsteigender Dämpfe emporgehoben; auch durchbrachen die Letztern die Masse in der Mitte, und es entstand eine Oeffnung.

»Erhebungskrater,« sagt Hr. v. Buch, »sind die Reste einer großen Kraftäußerung aus dem Innern, die ganze Quadratmeilen große Inseln

auf anſehnliche Höhe erheben kann und erhoben hat. Es ſind kegelförmige und ſehr ausgedehnte Umgebungen, mit Schichten, die ſcheinbar flöhlig (horizontal) im Innern, von allen Seiten nach Außen hin mantelförmig abfallen. Von dieſen Umgebungen gehen gar keine Eruptionserſcheinungen aus; es iſt durch ſie kein Verbindungscanal mit dem Innern eröffnet, und nur ſelten findet man in der Nachbarſchaft oder im Innern eines ſolchen Kraters Spuren von noch wirkender vulcaniſcher Thätigkeit. Vulcane dagegen ſind fortdauernde Eſſen, Verbindungscanäle des Innern mit der Atmoſphäre, welche Eruptionserſcheinungen aus kleinen, nur einmal wirkenden Kratern um ſich verbreiten.«

Die Buch'ſche Theorie hat viele Anhänger und eben ſo viele Gegner gefunden. Es iſt hier aber nicht der Ort, alles für und wider dieſelbe Geſagte aufzuführen, ſondern wir müſſen uns auf die Darſtellung der wichtigſten, von Hrn. v. Buch nachgewieſenen Beiſpiele beſchränken, um unſern Leſern die Anſichten des berühmten Geologen und die ſeines Hauptgegners, Hrn. Lyell, recht klar zu machen.

Hr. v. Buch wendete ſeine Theorie zuerſt auf die canariſchen Inſeln an, und von dieſen entlehnen wir daher zuvörderſt einige Hauptbeiſpiele. Auf einer derſelben, Palma, iſt eine ungeheure kreisförmige Höhlung vorhanden, Caldera (Becken) genannt, welche die hohle Achſe der ganzen Inſel bildet. Um dieſe Achſe läuft ein hoher Bergrücken, der auf allen Seiten nach der Caldera ſenkrecht und nicht weniger als 4000 Fuß tief abfällt, während er ſich außerhalb ſanft nach dem Meere zu verflächt. Fig. 1, Taf. VII. gibt eine Anſicht von der Inſel Palma mit der Caldera in ihrem Innern, wodurch das Geſagte noch deutlicher werden wird. — Die Mitte der Caldera liegt mehr als 2000 Fuß über dem Meeresſpiegel; die ſie umgebenden Ränder haben eine verſchiedene Höhe, die an einem Puncte 7200 Fuß beträgt. Der Durchmeſſer der Caldera beträgt ungefähr 1¼ Meile, und die Wände, von denen ſie umgeben iſt, ſind ſo ſteil, daß man an denſelben nicht abwärts ſteigen kann. Der ein-

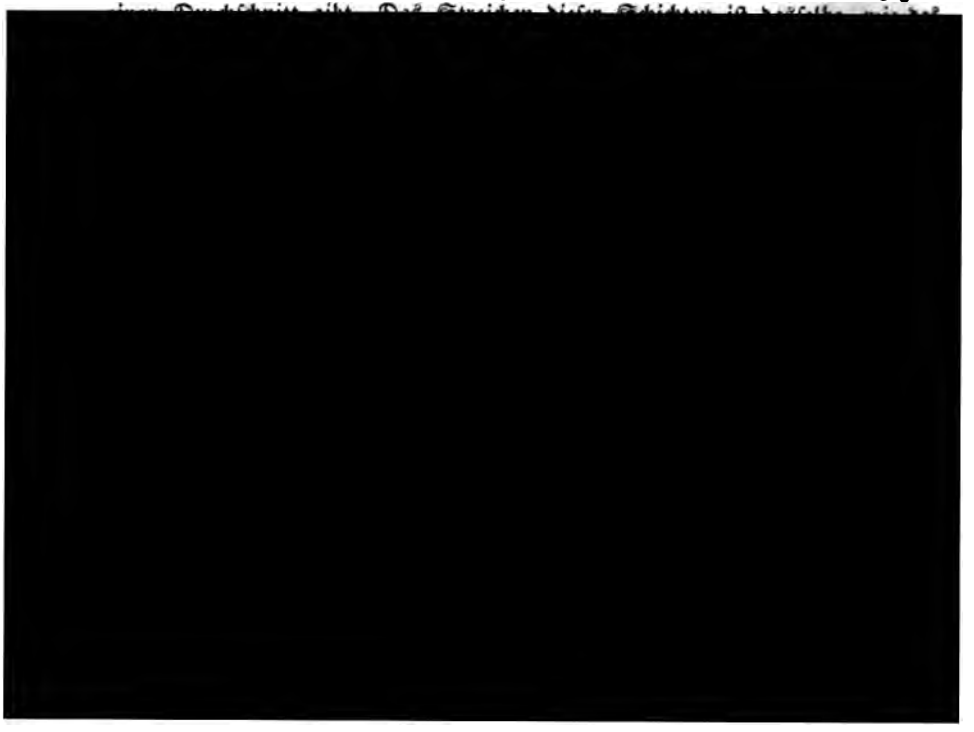
Nach der Theorie der Erhebungskrater müſſen wir dagegen annehmen, daß eine Reihe von horizontalen Lagern vulcaniſcher Materien zuerſt mit der ungeheuren Mächtigkeit von mehr als 4000 Fuß über einander gehäuft worden ſeyen, worauf die Expanſivkraft mit ſolch einer Kraftäußerung auf einen Punct wirken mußte, um die ganze Maſſe emporzuheben, ſo daß ſie an einigen Puncten die Höhe von 7000 Fuß über dem Meer erreichte, während in der Mitte eine große Höhlung entſtand. — Wir ſind nicht im Stande, uns beſtimmt für Hrn. v. Buch oder ſeine Gegner auszuſprechen, ſondern wir bekennen uns auch hier zu dem **juste milieu** und ſind überzeugt, daß es Fälle gibt, wo die Erſcheinungen nur mit Hülfe der Erhebungstheorie erklärt werden können, daß dieſe aber durchaus nicht auf alle Fälle anwendbar iſt. Man kann aber auch nicht verkennen, daß einige von den an Bergen, die Hr. v. Buch für Erhebungskrater angeſprochen hat, beobachteten Thatſachen ſich nur ſchwierig nach ſeiner Theorie erklären laſſen. Wie kommt es, fragen wir, daß, ungeachtet der von dem berühmten Geologen angenommenen ungeheuren Kraft der auf einen kleinen Punct concentrirten gaſigen Exploſionen, die Schichten dennoch eine ſo regelmäßige und ſymmetriſche Lage haben, wie ſie die Abhänge mehrerer großer vulcaniſcher Kegel, z. B. des Aetna, charakteriſiren? Müßten die Schichten nicht zerriſſen, gebogen und ohne alle Ordnung gehoben worden ſeyn? Ferner hat man in den vulcaniſchen Maſſen von Palma, des Aetna, Somma, Stromboli u. ſ. w. ſehr viele Gänge von vulcaniſchen Geſteinen beobachtet. Anerkannt waren dieſelben früher Spalten, zuerſt leer und wurden dann mit geſchmolzener Materie angefüllt. Dieſe Ausfüllung erfolgte nicht zu gleicher Zeit: denn, nachdem einige von dieſen Gängen abgekühlt und feſt geworden waren, entſtanden andere Spalten, die wiederum ausgefüllt wurden. Es erfordern nun dieſe Erſcheinungen das ſucceſſive Emporſteigen der Lava von dem Innern nach der Oberfläche. Annehmen zu wollen, daß die Spalten in dem Augenblick der Emporhebung der Maſſe ausgefüllt wurden, geht nicht: denn, wäre dies der Fall geweſen, ſo hätte eine große Menge Lava in den Krater ſtrömen und überfließen müſſen, während ein Theil der Spalten leer blieb. —

Gran Canaria hat eine ähnliche Form wie Palma: ſie hat eine Caldera mit einer Hauptſchlucht, die den einzigen Eingang in den Circus bildet. Sie beſteht aus Tuff, Conglomerat, Baſalt und Trachyt. An einigen Puncten an der Küſte der Inſel, 3—400 Fuß über dem Meeresſpiegel, kommen Mergel und Conglomerate mit neuen Meeresmuſcheln vor. Dieſe Erſcheinung, die ſich auch am Fuße des Aetna zeigt, ſpricht für Hebungen, jedoch nicht in dem Sinn der Buch'ſchen Erhebungskrater. Auch zwiſchen Baſaltmaſſen hat man in 5—600 Fuß Höhe über dem Meere Meermuſcheln gefunden. Es iſt dies eine Erſcheinung, die wir auch von Stromboli erwarten dürfen: denn eine große Menge wechſellagernder Schichten von Lava und Meeresſchichten mit Muſcheln, vulcaniſchem Sand und Schlacken mögen an den Abhängen dieſes halb unter dem Waſſer liegenden Kegels abgeſetzt worden und einſt auf dieſelbe Weiſe über das Meeresniveau emporgeſtiegen ſeyn, wie Feſtlande und Inſeln ſich aus der Tiefe gehoben haben.

Der Pik auf Teneriffa ſteigt aus einem von ſteilen, 1000—8000 Fuß hohen Abhängen umgebenen Thale empor und wird ebenfalls als Beiſpiel eines Erhebungskraters angeführt. Der Pik iſt wie ein Thurm von Graben und Wall umgeben und beſteht aus denſelben vulcaniſchen Geſteinen wie die anderen auf den canariſchen Inſeln gefundenen.

Auch Barren Island im Meerbuſen von Bengalen wird als deutliches Beiſpiel von einem Erhebungskrater angeführt, und es ſoll bei dieſem Beiſpiel der Gegenſatz eines alten Erhebungskraters mit einem Eruptionskrater in ſeiner Mitte ſtattfinden. Sieht man die Inſel von dem Ocean aus, ſo zeigt ſie von allen Seiten nackte Felſen, die ſich mit einem mäßigen Fallen nach dem Innern zu erheben; nur an einem Puncte iſt eine Spalte vorhanden, durch welche man in das Innere gelangen kann, welches, wie man aus Fig. 2, Taf. VII. erſieht, aus einem kreisförmigen, mit Meerwaſſer angefüllten Becken beſteht, das ringsum von ſteilen Wänden umgeben iſt, und aus deſſen Mitte ein vulcaniſcher, ſehr häufig im Ausbruch befindlicher Kegel emporſteigt. Der Gipfel dieſes Kegels iſt 1700 Fuß hoch und correſpondirt der Höhe des kreisförmigen Randes, welcher das Becken einſchließt, ſo daß man ihn vom Meere aus nur durch die Spalte ſehen kann. Am wahrſcheinlichſten iſt es, daß die äußere Umgebung von Barren Island, c, d, Fig. 3, nichts weiter iſt als der Reſt des abgeſtumpften Kegels, c, a, b, d, von welchem ein großer Theil, theils durch die Wirkung der Wogen, theils durch Exploſionen, die der Bildung des neuern innern Kegels, f, e, g, vorhergingen, weggeſchafft worden iſt.

Wir betrachten nun die Inſel Santorin im griechiſchen Archipel, welche bei der Controverſe über die Erhebungskrater oft von beiden Parteien angeführt worden iſt. Die drei Inſeln, Santorin, Therafia und Aſpronisi, umgeben einen faſt gänzlich kreisförmigen Golf, der faſt zwei franzöſiſche Meilen im Durchmeſſer von Norden nach Süden und 1½ franzöſiſche Meilen im Durchmeſſer von Weſten nach Oſten hat. Die Inſel Santorin bildet mehr als zwei Drittel des Umfanges und beſteht faſt gänzlich aus vulcaniſcher Materie, mit Ausnahme des ſüdlichen Theils, der das Dreifache der Höhe von den feurigen Geſteinen der Inſel hat und aus körnigem Kalkſtein und Thonſchiefer zuſammengeſetzt iſt. Dieſer gebirgige Theil iſt der Kern der Inſel, von welcher nebſt den ſie umgebenden Inſeln Fig. 4, Taf. VII. einen Plan und Fig. 5



hebung feſter Lava ſtattgefunden zu haben. In dem Jahre 19 unſerer Zeitrechnung erſchien Thia (die Göttliche) über der Oberfläche des Waſſers, wurde aber bald mit Hiera verbunden, von der ſie nur 250 Schritt entfernt war. Hiera ſelbſt wurde 726 und 1427 vergrößert. 1573 wurde die kleine Inſel Mikra Kameni gebildet, und durch wiederholte Ausbrüche ſtieg ein kleiner Kegel und Krater hundert Fuß hoch empor.

Am 27. September 1650 fand $^3/_4$ oder 1 Meile nördlich von Santorin, ganz außerhalb des Golfs, unmittelbar nach heftigen Erdbeben ein Ausbruch Statt. Es entſtand dadurch keine neue Inſel, ſondern der Meeresboden wurde an der Stelle bedeutend erhöht. Die Eruption dauerte drei Monate lang, auf Santorin wurden manche Häuſer zerſtört, und die Schwefeldämpfe und das Waſſerſtoffgas tödteten mehr als 50 Perſonen und mehr als 1000 Hausthiere. Eine Woge von 50 Fuß Höhe brach ſich an dem Felſen der ungefähr 3 Meilen entfernt liegenden Inſel Nio und drang über 100 Fuß in das Innere der 5 Meilen davon entfernt liegenden Inſel Sikino. Das Meer brach auch auf Santorin ein, überſchwemmte zwei Kirchen an zwei Abhängen des St. Stephans-Berges und entblößte ein Dorf, das bei früheren Ausbrüchen durch vulcaniſche Materien bedeckt worden war.

Endlich in den Jahren 1707 und 1709 wurde Nea Kameni, zwiſchen Palaia und Mikra (Alt- und Klein-) Kameni gebildet. Dieſe Inſel beſtand urſprünglich aus zwei verſchiedenen Theilen: der erſte, welcher emporſtieg, wurde die weiße Inſel genannt und beſtand aus einer Maſſe von ſehr porö-ſem Bimsſtein. Das Geſtein war anfänglich weiß, und, als die Bewohner daran landeten, fanden ſie eine Menge friſcher, großer und eßbarer Auſtern daran hängen. Dieſe Inſel wurde ſpäter größtentheils von der Materie bedeckt, welche aus dem Krater der zweiten, zu derſelben Zeit entſtandenen Inſel ausgeworfen worden war. Man nannte ſie die ſchwarze Inſel, indem ſie zum Theil aus braunem Trachyt beſtand. Dieſer Vulcan, der den Namen Nea (oder Neu-) Kameni erhielt, hatte während der Jahre 1711 und 1712 fernere Ausbrüche und bildete einen Kegel von 330 Fuß über dem Meere. Es gibt daher zwei unmittelbare Verbindungscanäle zwiſchen der Atmoſphäre und den vulcaniſchen Herden unter der Gruppe von Santorin, Neu- und Klein-Kameni.

Sehr bemerkenswerth iſt das langſame und ſtufenweiſe Emporſteigen eines Felsrückens auf dem Boden des Meeres. Zwanzig Jahre früher war das Meer zwiſchen der Inſel Mikra Kameni und dem Hafen von Phira auf Santorin 15 Faden tief, 1830 nur noch 3—4 Faden, und der Boden beſteht aus einem harten Geſtein, wahrſcheinlich aus Trachyt, der von Oſten nach Weſten ungefähr 2400 Fuß lang und von Norden nach Süden 1500 Fuß breit war. Ueber dieſes Plateau hinaus nimmt die Tiefe des Meeres nach allen Seiten plötzlich bedeutend zu. Man darf daher folgern, daß das Meeresbett nach und nach emporſteigt, und daß wahrſcheinlich einſt, ohne alle Bewegungen, eine neue Inſel über der Oberfläche erſcheinen wird. Man kann die langſam emporſteigende feſte Erdrinde mit einem Kork vergleichen, der durch das Gähren einer Flüſſigkeit von einer Flaſche emporgetrieben wird.

Nach der Erklärung, welche weiter oben im 9. Kapitel von der Art und Weiſe der Entſtehung des halbkreisförmigen Eſcarpements des Somma gegeben worden iſt, kann man die drei Inſeln, welche den Golf von Santorin umgeben, als die Reſte von einem großen vulcaniſchen Kegel anſehen, deſſen Gipfel gleich dem des alten Veſuvs oder von Barren Island zerſtört worden iſt. Was aber die kleinen vulcaniſchen Inſeln betrifft, die ſeit der hiſtoriſchen Zeit

in dem Mittelpunct des Golfs aufgeworfen worden ſind, ſo können ſie dem neuern Kegel oder vielmehr den neuern Kegeln des Veſuvs verglichen werden. Nach Hrn. v. Buch iſt es ein trachytiſcher Dom, welcher vielleicht noch weit über die umgebenden Ränder der Inſel hervortritt, und es iſt leicht möglich, ja faſt wahrſcheinlich, daß der aufſteigende Berg endlich aufbricht und zum Vulcan wird.

Ganz natürlich iſt der Einwurf, daß, wenn eine Maſſe, wie Santorin, die ſammt ihrem untermeeriſchen Grunde eine Mächtigkeit von 1700—2000 Fuß haben muß, plötzlich und heftig aus einer horizontalen Lage emporgehoben wurde, die Geſteine überall, von dem Hauptmittelpuncte der Bewegung nach der Peripherie der kreisförmigen Oberfläche zu, durch Spalten zeriſſen ſeyn müßten. Allein dieſe Spalten und Riſſe fehlen eben ſo, wie alle Zeichen einer Erſchütterung und Verwerfung der Maſſe. Bei der Unterſuchung der verſchiedenen Lavaſtröme fanden ſich die ſehr häufigen Blaſenräume in den verſchiedenen Richtungen verlängert, in denen ſie ſich ausdehnen mußten, wenn die geſchmolzene Lava von dem Gipfel eines kegelförmigen Berges, von dem die jetzigen Inſeln die Baſis bildeten, nach verſchiedenen Weltgegenden floſſen. Die Wichtigkeit dieſes Grundes wird denen einleuchtend ſeyn, welche wiſſen, daß Luftblaſen, die in einer ſich bewegenden Flüſſigkeit eingeſchloſſen ſind, eine ovale Form annehmen, und daß die Richtung der längeren Achſe ſtets mit der Richtung des Stroms zuſammenfällt. Man hat auch die Beobachtung gemacht, daß die tiefe Schicht von weißem tuffartigen Conglomerat, von welcher alle die Inſeln gleichförmig bedeckt ſind, ſicherlich das Reſultat heftiger Auswürfe ſey, die während der paroxismiſchen Exploſion niederfielen, und durch welche der große Kegel zuerſt aufgetrieben, verkürzt und endlich in ſein Inneres zurückgeſtürzt wurde.

Die Art und Weiſe, wie die drei äußern Wälle in drei verſchiedene Inſeln getheilt wurden, iſt leicht einzuſehen. Die Hauptbrüche befinden ſich an der Nordweſtſeite, welcher Theil den Wellen und Strömungen am meiſten ausgeſetzt war. Auf dieſer Seite mag das Erdbeben von 233 v. Chr. eine

ſtand und ohne heftige Erſchütterungen zu veranlaſſen, entweichen können, wenn der Krater mit der Atmoſphäre in Verbindung ſteht, und wenn er durch elaſtiſche Flüſſigkeiten offen erhalten wird. Wir wollen annehmen, daß der große Aetnakrater von 1444 verſtopft und dann bis zu dem obern Rande der waldigen Region abgeſtumpft worden ſey: es würde dadurch ein kreisförmiges Becken von 7½ Meilen im Umfange gebildet worden ſeyn, welches den Umkreis des Golfs von Santorin um 1—2 Meilen überſtiege. Nun wiſſen wir aber, daß die Schichten von Trachyt, Baſalt und trachytiſcher Breccie an jenem Theil des Aetnakegels, an allen Seiten von dem Mittelpunkte aus, unter einem mäßigen Winkel nach allen Weltgegenden abfallen, ausgenommen da, wo durch die kleinen, verborgen liegenden Seitenkegel Unregelmäßigkeiten veranlaßt worden. Wurde dann dieſer Golf und der Krater wieder verſtopft, ſo daß neue Exploſionen von großer Heftigkeit den Kegel bis zu dem untern Rande der waldigen Zone abſtumpfen konnten, ſo mußte der Umkreis des Golfs 12—13 Meilen betragen. Auch dann würden die Reſte des Aetnakegels eine kreisförmige Inſel bilden, die gänzlich aus vulcaniſchen Geſteinen beſtände und nach allen Seiten zu unter einem ſehr geringen Winkel abfiele. Und dieſe Inſel würde zwiſchen 16—18 Meilen im äußern Umkreiſe haben und mit Palma an Fruchtbarkeit wetteifern, während die kreisförmige Bucht im Innern zwiſchen 9 und 10 Meilen im Umkreiſe haben müßte.

Das Geſagte wird jedoch mehr als hinreichend ſeyn, um die Theorie der Erhebungskrater und die hauptſächlichſten dawider ſprechenden Thatſachen kennen zu lernen, und wir wollen nun am Schluſſe dieſes Kapitels noch einige Betrachtungen über die Häufigkeit der Ausbrüche und über die Beſchaffenheit der unterirdiſchen feurigen Felsarten machen. — Wenn wir von den durch das Feuer gebildeten Felsarten unſerer Zeit ſprechen, ſo begreifen wir darunter den kleinen Theil, welcher bei heftigen Ausbrüchen durch die elaſtiſchen Fluida auf die Erdoberfläche emporzukommen gezwungen werden. Wir beſchränken uns nur auf den Sand, die Schlacken und die Lava, die ſich in freier Luft abkühlen; wir können aber nicht zu dem gelangen, was ſich unter dem Drucke mancher Hunderte und ſelbſt mancher Tauſende von Atmoſphären abgekühlt hat. So beſtehen die Gänge des Veſuvs aus Felsarten, die aus einem flüſſigen Zuſtande unter dem Drucke von vielleicht 1000 Fuß Lava feſt geworden ſind, und die auf ſolche Weiſe gebildeten Felsarten ſind kryſtalliniſcher und von größerem ſpecifiſchen Gewichte, als gewöhnliche Laven. Allein die über das Niveau des Meeres während eines Ausbruches des Veſuvs emporgeſtiegene geſchmolzene Materie mußte mehr als 3000 und beim Aetna 10,000 Fuß Höhe haben; wir wiſſen nicht, wie viele Meilen tief die Canäle führen, welche den Berg und die unterirdiſchen Sümpfe oder Seen von geſchmolzener Materie verbinden, und die, ohne entleert zu werden, Jahrtauſende hindurch dieſelben vulcaniſchen Krater verſorgten. Das fortwährende Entweichen von heißen Dämpfen aus manchen Kratern während der zwiſchen den Eruptionen liegenden Zeit und die chemiſchen Veränderungen, die ſeit Jahrhunderten durch die Fumerolen der Vulcane vor ſich gegangen ſind, beweiſen, daß die vulcaniſchen Herde ihre intenſive Hitze fortwährend behalten, was ſich auch gar nicht anders denken läßt: denn, da Lavaſtröme von mäßiger Mächtigkeit manche Jahre erfordern, um ſich an der freien Luft abzukühlen, ſo müſſen wir annehmen, daß die großen Behälter voll geſchmolzener Materie in großer Tiefe der Unterwelt ihre hohe Temperatur und Flüſſigkeit Tauſende von Jahren behalten.

Während des letzten Jahrhunderts zählt man ungefähr 50 Ausbrüche der fünf thätigen europäiſchen Vulcane, Veſuv, Aetna, Volcano, Stromboli,

Santorin und Island; allein manche, die in dem griechiſchen Archipel und bei Island unter dem Meere ſich ereignet haben, ſind ohne Zweifel unbemerkt geblieben. Wenn einige derſelben keine Lava hervorbrachten, ſo floſſen dagegen aus andern, wie z. B. aus dem Skaptaar-Jökul im Jahre 1783, fünf bis ſechs Jahre hinter einander geſchmolzene Materien aus, wodurch die geringern Ausbrüche anderer Vulcane vollkommen ausgeglichen werden. Wenn wir nun ferner annehmen, daß die wirkſamen Vulcane Europa's ungefähr den vierzigſten Theil von den überhaupt auf der Erdoberfläche bekannten bilden, und wenn wir berechnen, daß ſie mit einander in der Wirkſamkeit der Feuerberge anderer Diſtricte ungefähr gleich ſind, ſo dürfen wir folgern, daß im Verlauf eines Jahrhunderts ungefähr 2000 oder in jedem Jahre ungefähr 20 Eruptionen vorkommen. —

So unbedeutend nun auch die Oberflächenbildungen der feurigen Agentien auf der Erde ſeyn mögen, ſo müſſen wir doch die fortwährend im Fortſchreiten begriffenen unterirdiſchen Veränderungen als höchſt großartig annehmen. Die höchſten vulcaniſchen Kegel müſſen, im Vergleich zu den feurigen Producten der niedern Region, geringfügig ſeyn, wie es die in ſeichten Buchten gebildeten Ablagerungen im Vergleich zu den in den Abgründen des Oceans angehäuften untermeeriſchen Formationen ſind. Was nun die Charaktere dieſer vulcaniſchen Felsarten betrifft, die zu unſern Zeiten im Innern der Erde entweder in Spalten oder Höhlen oder durch Abkühlung von Sümpfen geſchmolzener Lava gebildet worden ſind, ſo können wir ſicher folgern, daß dieſelben ſchwerer und minder porös als wahre Laven und weit kryſtalliniſcher ſind, obwohl ſie dieſelben Gemengtheile haben. So wie die künſtlich in unſern Laboratorien hervorgebrachten härteſten Kryſtalle die längſte Zeit zu ihrer Bildung erfordern, ſo müſſen wir auch annehmen, daß, wenn die Abkühlung der geſchmolzenen Materien unmerklich nach und nach ſtattfindet, in dem Verlauf von Jahrhunderten die Varietät eines Minerals hervorgebracht werden wird, die weit härter iſt, als irgend eine durch natürliche Proceſſe innerhalb der kurzen Periode menſchlicher Betrachtung entſtandene.

darbieten werden. Sie könnten dann vielleicht in einigen Gebirgsketten die wirklichen Felsarten ſtudiren, die mehrere Meilen tief unter den Andes, unter Island oder Java zu Leibnitzens Zeiten gebildet worden ſind und von ihnen dieſelben Folgerungen machen, die dieſer berühmte Philoſoph aus gewiſſen ſehr alten Feuerproducten herzuleiten ſuchte: denn er behauptete, daß unſer Erdkörper vor undenklichen Zeiten im Zuſtande eines Kometen ohne Ocean geweſen ſey und daher weder von Land- noch von Waſſergeſchöpfen habe bewohnt werden können.

Zwölftes Kapitel.

Die Erdbeben und ihre Wirkungen.

Wir haben bereits in der im achten Kapitel mitgetheilten Skizze von den geographiſchen Grenzen der vulcaniſchen Regionen bemerkt, daß, obgleich die Eruptionen nur an wenigen Puncten jener großen Striche der Erdoberfläche vorkommen, die unterirdiſchen Bewegungen ſich doch gleichzeitig über ungeheure Strecken ausdehnen. Wir wollen nun zur Betrachtung der Veränderungen, welche dieſe Bewegungen an der Oberfläche und in der innern Struetur der Erdrinde hervorgebracht haben, übergehen.

Erſt ſeit den letzten anderthalbhundert Jahren haben die fortwährenden Veränderungen, welche durch dieſe Revolutionen hervorgebracht worden ſind, die Aufmerkſamkeit rege gemacht. Früher waren die Erzählungen der Geſchichtſchreiber lediglich auf die Anzahl der bei ſolchen Ereigniſſen umgekommenen Menſchen, auf die der ruinirten Städte, den Werth des zerſtörten Eigenthums und auf gewiſſe atmoſphäriſche Erſcheinungen beſchränkt, welche die Beobachter blendeten und erſchreckten. Die Entſtehung eines neuen Sees, das Verſchlingen einer Stadt oder die Emporhebung einer neuen Inſel ſind freilich auch zuweilen bemerkt worden, weil ſie zu augenſcheinlich waren oder zu viel geographiſches Intereſſe hatten, um mit Stillſchweigen übergangen werden zu können. Allein es wurden gar keine Beobachtungen in der Abſicht gemacht, um den Belang der Senkungen oder Erhebungen des Bodens oder der localen Veränderungen in der relativen Lage des Meeres und des Landes zu beſtimmen; es wurde ſehr wenig Unterſchied zwiſchen der Erhöhung des Bodens durch von Unten wirkende Kräfte gemacht. Dieſelbe Bemerkung läßt ſich in Beziehung auf einen großen Theil der neuen Nachrichten machen, und, wie ſehr wir es auch beklagen müſſen, daß uns dieſelben fehlen, da ſie viel Licht über die frühere Structur der Erde verbreiten würden, ſo iſt es doch ganz natürlich, da der wiſſenſchaftliche Geiſt, welcher die Augenzeugen ſolcher Ereigniſſe zu den Beobachtungen antreiben muß, damals noch ſelten war.

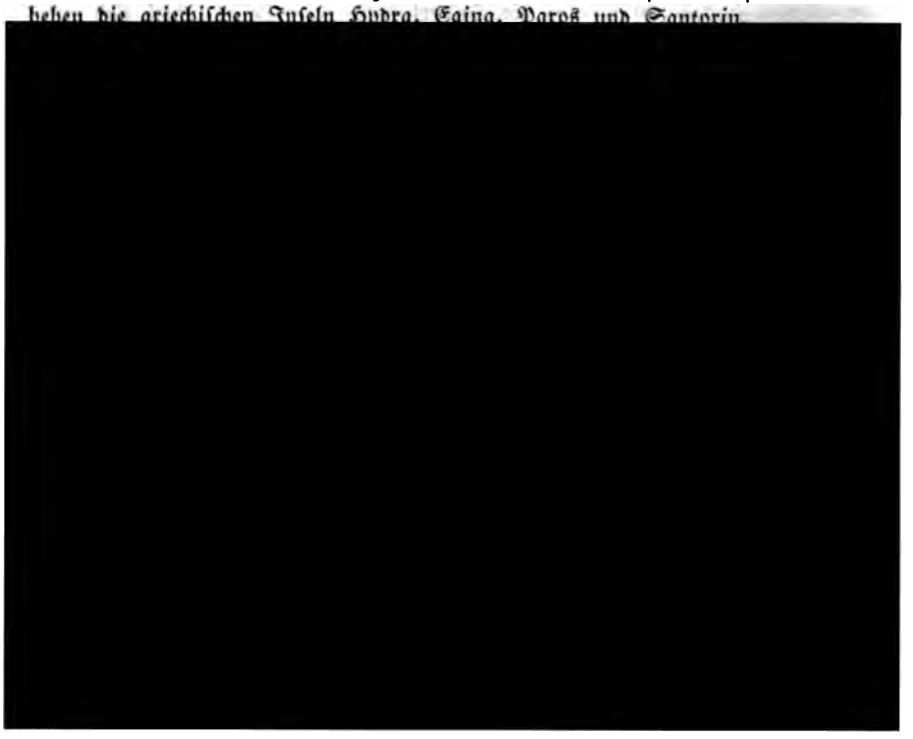
Da wir uns faſt ganz auf die Nachrichten von gewiſſen Erdbeben beſchränken müſſen, welche Veränderungen an der Erdoberfläche hervorgebracht haben, ſo können wir einige Erſcheinungen, welche die fürchterlichen Ereigniſſe, von denen uns die Geſchichte Kunde gibt, alle begleiten, nur im allgemeinen erwähnen; eine Wiederholung derſelben würde aber auch unnöthig ſeyn. Unregelmäßigkeiten in den Jahrszeiten, welche den Stößen vorhergehen oder folgen, plötzliche Windſtöße, die von gänzlicher Windſtille unterbrochen ſind, heftige Regengüſſe zu Jahreszeiten und in Gegenden, in welchen dergleichen ganz ungewöhnlich ſind, eine Röthe der Sonnenſcheibe und ſtarke Nebel, die oft

Monate lang hinter einander dauern, eine Entwickelung von elektriſcher Materie oder von brennbarem Gaſe aus dem Boden mit ſchwefligen und mephitiſchen Dünſten, unterirdiſches Getöſe, gleich dem von fahrenden Wagen oder den Entladungen von Geſchützen oder gleich entferntem Donner, Aeußerungen von Unbehaglichkeit von Seiten der Thiere, beſondere Unruhe derſelben, da ſie weit eher als der Menſch auf die geringſten Bewegungen aufmerkſam ſind, ein Gefühl gleich der Seekrankheit und Kopfſchwindel bei dem Menſchen — dieſe und andere Erſcheinungen haben ſich ſeit Jahrhunderten an allen Puncten der Erde immer wieder gezeigt.

Wir wollen nun unſere Aufzählung der Erdbeben mit den letzten ſichern Nachrichten von denſelben beginnen und damit weiter zurückgehen, ſo daß wir dem Leſer erſt die genauen und umſtändlichen Details aus der neuern Zeit vorführen und ihn in den Stand ſetzen, den ungeheuren Belang der Veränderungen in den letzten 150 Jahren wahrzunehmen und zu ſehen, wie bedeutend das Fehlende in den magern Jahrbüchern der frühern Zeit ſeyn muß *).

Erdbeben des neunzehnten Jahrhunderts. Das neueſte Erdbeben, von dem wir hier berichten können, iſt das, welches am 23. Januar 1838 durch ganz Siebenbürgen und die umliegenden Länder ſehr heftig empfunden wurde, ſo daß viele Gebäude zuſammenſtürzten, und viele Menſchen unter deren Trümmern begraben wurden. Siebenbürgen ſcheint der Mittelpunct dieſer Erſchütterungen geweſen zu ſeyn, die man auch in öſtlicher Richtung von Odeſſa bis ins Donaugebiet, von Lemberg bis Konſtantinopel, ferner in Kiew, Charkow, Podolsk und beſonders zu Chotim, im Weſten zu Chambon, Semur, Pouilly, Cherbourg ꝛc. in Frankreich wahrnahm. Am letztern Orte fallen die Erdſtöße mit einer ſehr heftigen Bewegung von Widerſee zuſammen.

1837, am 14. März, nahm man zu Murzzuſchlag, Reichenau, Schlottwien u. a. O. in Steiermark, zu Wien, Preßburg, Prag und an vielen anderen Puncten der öſterreichiſchen Monarchie ein ziemlich ſtarkes Erdbeben wahr. — Seit dem 19. März desſelben Jahres verwüſtete ein ſtarkes Erdbeben die griechiſchen Inſeln Hydra, Egina, Paros und Santorin.



dem Krater des Osorno floß Lava hervor. Die 360 Meilen von der chilesischen Küste entfernte Insel Juan Fernandez wurde zu derselben Zeit stark erschüttert und durch eine heftige Ueberschwemmung verwüstet. Eine Viertel-Meile von der Küste dieser Insel kamen Flammen aus dem dort 96 Faden tiefen Meere hervor und erleuchteten die ganze Insel während der Nacht.

Zu Conception öffnete sich die Erde an mehreren Orten, schloß sich aber sogleich wieder. Die Richtung der Spalten war nicht gleich, erstreckte sich aber im allgemeinen von S. O. nach N. W. Die Erde war drei Tage nach den starken Stößen nicht ganz ruhig, und vom 20. Februar bis zum 4. März wurden mehr als 300 Stöße wahrgenommen. Das Land wurde in Folge derselben im Februar 4—5 Fuß hoch gehoben, sank aber bis zum April wieder um 1 oder 2 Fuß. Die ungefähr 6 Meilen in südwestlicher Richtung von Conception entfernte, etwa 1½ Meilen lange und ⅓ Meile breite Insel Santa Maria wurde zu jener Zeit an ihrem südlichen Ende 8, in der Mitte 9 und am nördlichen Ende 10 Fuß emporgehoben. An steilen Felsen, an denen senkrechte Messungen genau vorgenommen werden konnten, fand man Lager von abgestorbenen Muscheln und andere Reste von Meeresorganismen bis 10 Fuß über dem hohen Wasserzeichen. Rings um die nördlichen Gestade liegt ein flacher Felsenboden, der vor dem Erdbeben von dem Meere bedeckt war. Die Landungsplätze haben sich sehr verschlechtert. Auch das umgebende Meer hat, wie Sondirungen genau nachgewiesen haben, in demselben Verhältnisse an Tiefe abgenommen. — Zu Tubal, südöstlich von Santa Maria, wurde das Land 6 Fuß gehoben, zu Mocha 2 Fuß; allein zu Valdivia, nördlich von Conception, konnte keine Hebung nachgewiesen werden.

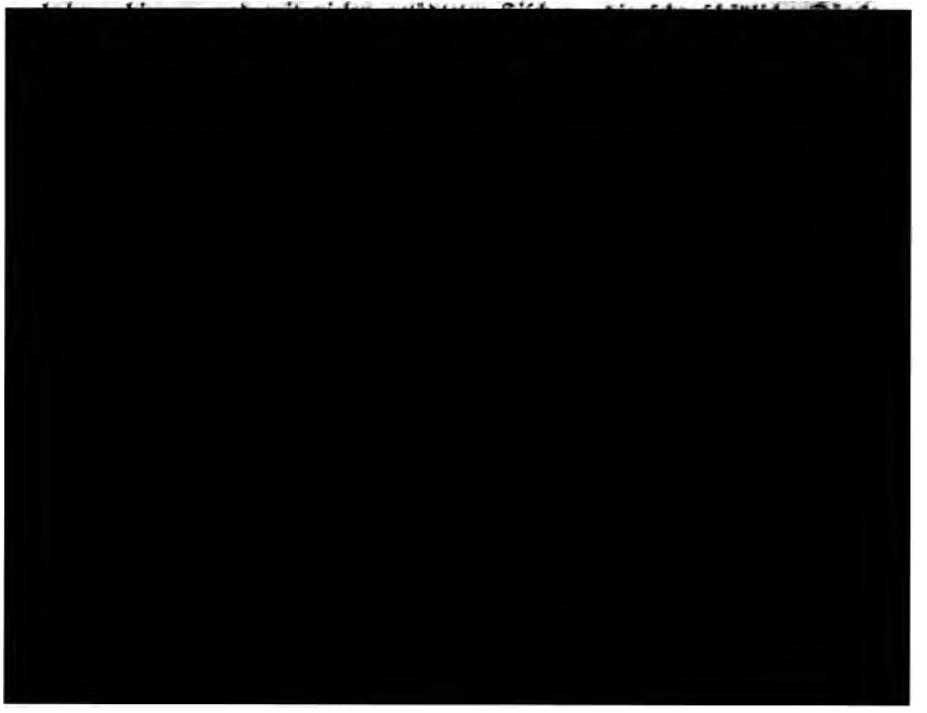
Gerade einen Monat früher fand ein fürchterlicher Ausbruch des nur 500 Fuß hohen Vulcans Coseguina in Nicaragua in Central-Amerika nahe am östlichen Vorgebirge der Bai von Conchagua Statt, dem unter den Ausbrüchen in neuerer Zeit nur der des Tomboro auf Sumbava im Jahre 1825, von dem wir weiter unten reden werden, an Furchtbarkeit gleichkommen soll. Die Schilderung desselben hat Aehnlichkeit mit der jener Eruption des Vesuvs, welche Pompeji und Herculanum begrub. Die wichtigsten Einzelnheiten bei diesem schrecklichen Naturereignisse sind die folgenden: Im Innern der Bai von Fonseca wurden zwei Inseln von 200—300 Ellen Länge und einigen Ellen Höhe über dem Wasser von Schlacken und Asche aufgeworfen, deren Fuß höchst wahrscheinlich in dort vorher vorhandenen Klippen bestand. In den umliegenden Gegenden folgten den Aschenwolken ungeheure Regengüsse, die einen stinkenden Geruch verbreiteten, und die zu jener Jahreszeit für Central-Amerika etwas Außerordentliches und fast Unerhörtes waren. — Die Asche flog bis Chiappa im Norden, 350 Meilen wider den Wind von dem Vulcan entfernt, ein Beweis von einem Gegenwinde in den obern Regionen der Atmosphäre. Auf der 150 Meilen nordöstlich entfernt liegenden Insel Jamaica fielen einige Tage nach dem Ausbruch Schauer von feiner Asche nieder. Ein englisches Schiff fuhr, fast 250 Meilen von dem Vulcan und der Küste entfernt, im stillen Meere durch weite Strecken von schwimmendem Bimsstein.

Am 2. Februar 1828 wurde die ganze Insel Ischia durch ein furchtbares Erdbeben heimgesucht, und im nächsten October fand man noch alle Häuser zu Casamicciol ohne ihre Dächer. An den Abhängen der Schluft zwischen jener Stadt und Forio sah man Massen von grünlichem Tuff, die niedergestürzt waren. Die heißen Quellen von Rita, die dem Mittelpuncte der Bewegungen am nächsten lagen, sollen eine höhere Temperatur erlangt

haben, woraus gefolgert wird, daß die Exploſionen unter den Reſervoiren ſtattfand, welche den heißen Quellen ihre Hitze ertheilt.

Am 16. November 1827 wurde die Ebene von Bogota in Südamerika durch ein Erdbeben erſchüttert, und viele Städte wurden zerſtört. Regengüſſe ſchwellten den Magdalenenfluß an, ſo daß an ſeinen Ufern eine große Menge von Schlamm und andern Subſtanzen weggeſchwemmt wurde, die ſchweflige Dünſte entwickelten und die Fiſche tödteten. Popayan, welches 200 Meilen ſüdſüdweſtlich von Bogota liegt, litt auch ſehr. Auf der Straße von Guanacas entſtanden weite Spalten, ſo daß kein Zweifel blieb, daß die ganze Kette der Cordilleren heftige Erſchütterungen erlitten habe. Andere Spalten öffneten ſich bei Coſta in den Ebenen von Bogota, in die ſich ſogleich der Fluß Tunza ſtürzte. In ſolchen Fällen, wir müſſen es wohl bemerken, wird das alte Geröllebett verlaſſen, und es bildet ſich in einem niedrigern Niveau ein neues, ſo daß ein Mangel an Verbindung in der Lage von Alluvialſchichten und den vorhandenen Flußbetten kein Beweis von dem hohen Alter ſolcher Ablagerungen in Gegenden ſeyn kann, die häufig von Erdbeben heimgeſucht werden. Außerordentlich ſtarke Regengüſſe begleiteten das obige Erdbeben; auch ſollen zwei Vulcane in der Bogota am nächſten liegenden Gebirgskette im Ausbruche geweſen ſeyn.

Am 19. September 1822 wurde die Küſte von Chili durch ein zerſtörendes Erdbeben heimgeſucht. Der Stoß wurde gleichzeitig auf einer von Norden nach Süden gehenden Längenerſtreckung von 260 Meilen wahrgenommen. St. Jago, Valparaiſo und einige andere Orte wurden größtentheils zerſtört. Als man die Umgegend von Valparaiſo am Morgen nach dem Erdbeben unterſuchte, fand man, daß die ganze Küſte auf mehr als 24 Meilen Länge über ihr früheres Niveau emporgehoben worden war. Zu Valparaiſo betrug die Emporhebung 3 und zu Quintero ungefähr 4 Fuß. Ein Theil von dem Bette des Meeres mit Schichten von Auſtern, Muſcheln und anderen Conchylien, die an den Felſen, an denen ſie ihren gewöhnlichen Wohnſitz



genauen Untersuchung der Küste, neun Jahre nach dem Ereigniß, fand Prof. Meyen in Berlin von den Felsenküsten nördlich und südlich von Valparaiso Reste von Meeres-Thieren und Pflanzen und folgert, daß die ganze Küste von Mittel-Chili 4 Fuß über den höchsten Wasserstand gehoben worden sey. Dasselbe haben noch andere Naturforscher bestätigt, und die Meinung einiger, daß die Hebung nicht stattgefunden habe, verdient daher keine Berücksichtigung.

Die Oberfläche, über welche sich diese permanente Veränderung des Niveaus ausdehnte, wurde auf 5—6000 Quadratmeilen geschätzt. Man hat angenommen, daß die ganze Gegend, von dem Fuße der Andes bis auf eine weite Strecke in das Meer hinein, emporgehoben worden sey, und daß die größte Hebung in einer Entfernung von ungefähr ½ Meile von der Küste stattgefunden habe. An der Küste betrug die Emporhebung 2—4 Fuß; in einer Entfernung von einer Meile von der Küste landeinwärts muß sie von 5—6 oder 7 Fuß gewesen seyn. Der Ankergrund im Hafen von Valparaiso hat sich durch das Erdbeben wesentlich verändert und ist seichter geworden. Die Erdstöße dauerten bis zu Ende des Septembers 1823 fort. Selten vergingen 48 Stunden ohne einen Stoß, und zuweilen ereigneten sich in 24 Stunden zwei oder drei. Außer der 1822 über das Zeichen des hohen Wassers emporgehobenen Küste kommen auch verschiedene ältere emporgehobene Strandlinien, eine über der andern, die aus Geschieben und Muscheln bestehen, und welche sich in einer parallelen Richtung an der Küste, 50 Fuß über dem Meere, ausdehnen.

Als Aleppo im Jahre 1822 durch ein Erdbeben zerstört wurde, sollen in der Nähe von der Insel Cypern zwei kleine Inseln aus dem Meere emporgestiegen seyn, und i. J. 1820 bemerkte man nach einem heftigen Erdbeben nicht weit von der Küste von Santa Maura, einer der jonischen Inseln, ein neues Felsen Eiland.

Ein sehr heftiges Erdbeben ereignete sich zu Cutch auf dem Indus-Delta am 16. Juni 1819. Die Hauptstadt Bhooj wurde in einen Schutthaufen verwandelt, und auch die Stadt Ahmedabad litt sehr. Die 450 Jahr alte große Moschee stürzte zusammen, und ist dies ein Beweis, daß in einem so langen Zeitraume dort kein heftiges Erdbeben stattfand. Zu Anjar wurde die Citadelle mit ihren Thürmen und Geschützen zu einer Schuttmasse. Die Stöße dauerten bis zum 20., als 7 Meilen nordwestlich von Bhooj der Vulcan Denodur ausbrach, und die Erschütterungen aufhörten. Die Bucht, in welche ein Arm des Indus ins Meer fällt, war in der Nähe von Luckput vor dem Erdbeben zur Ebbezeit nur einen Fuß tief, nach demselben aber 18 Fuß, so daß die seit Jahrhunderten dort wegen seichten Wassers unterbliebene Schifffahrt wieder in Gang kam. — Fort und Dorf von Sindree an demselben Arm des Indus, oberhalb Luckput, sanken unter den Wasserspiegel hinab, so daß nur noch die Wälle und die Dächer der Häuser zu sehen sind. Die ganze Umgegend, über 100 Quadratmeilen groß, wurde in einen Landsee verwandelt. Die Senkung erfolgte aber so sanft, daß kein einziges Gebäude einstürzte. Hätte also der Ort mehr im Inlande oder höher über dem Wasserspiegel gelegen, so würde man der Meinung seyn, er habe gar keine Niveau-Veränderung erlitten. Wir dürfen daher folgern, daß als Folge von Erdbeben bedeutende permanente Hebungen und Senkungen vorkommen können, ohne daß es die Bewohner im geringsten gewahr werden.

Unmittelbar nach dem Stoß wurde 1¼ Meile von Sindree ein ungefähr 10 Meilen langer und 3½ Meilen breiter Landstrich in der Richtung von O. nach W. parallel mit der Senkungslinie ungefähr 10 Fuß aus einer

vorher vollkommenen Ebene emporgehoben. Die Eingebornen nannten dieſen Landſtrich »Ullah Bund« oder den Wall Gottes, um ihn von verſchiedenen künſtlichen, durch den öſtlichen Arm des Indus gezogenen Dämmen zu unterſcheiden.

Mehrere Jahre nach dem Erdbeben hatte der Indus ſeinen Lauf verändert, und das meiſte Waſſer ging durch den öſtlichen Arm dem Meere zu, durchbrach deßhalb die künſtlichen Dämme und endlich auch den natürlichen Ullah Bund rechtwinklig auf ſeiner Längenerſtreckung, wodurch man einen Durchſchnitt des Letztern erhielt, und es ſich zeigte, daß das emporgehobene Land aus Thon mit Muſcheln beſtehe. Der durch die Senkung entſtandene See von Sindree wurde bei der Fluthzeit gänzlich mit ſüßem Waſſer angefüllt, welches das Salzwaſſer verdrängte, wogegen bei wenigerem Waſſer des Fluſſes das Meer mit ſeinem ſalzigen Waſſer wieder die Obergewalt erlangte.

Mitten aus dieſem See ragen Thürme und Wälle von dem Fort Sindree hervor. Stellt man ſich auf einen derſelben, ſo erblickt man weiter nichts, als Waſſer und den Ullah Bund, und man ſieht in ihnen ein lebhaftes Gemälde von den fortſchreitenden Revolutionen der Erdoberfläche — Waſſer, wo vor wenigen Jahren Land war, und das allein ſichtbare Land, beſtehend aus einem durch ein neues Erdbeben emporgehobenen Meeresboden. — Die Runn von Cutch genannte Gegend iſt ein ſehr niedriger Landſtrich, öſtlich von Sindree und dem Ullah Bund, deſſen Boden ſehr viele Salztheilchen enthält und der eine Oberfläche von faſt 350 Quadratmeilen hat. Es iſt offenbar das trocken gelegte Bett eines Binnenmeeres, welches bei hohem Waſſer überſchwemmt wird. An manchen Stellen ragen Inſeln daraus hervor, und das umgebende Land bildet Buchten und Vorgebirge. Einer Tradition zufolge ſind die Gegenden von Cutch und Sinde vor ungefähr drei Jahrhunderten von dem Meere getrennt worden. Städte, die ſonſt Häfen waren, liegen jetzt weit im Inlande, und es ſollen bei dieſer großen Kataſtrophe Schiffe geſcheitert und untergegangen ſeyn, welches durch das jeweilige Finden von Stücken Eiſen in dem Schlamme des Bodens beſtätigt zu werden ſcheint.

und andere Thiere, so wie Alles, was in ihren Bereich kam, auf und führten sie in die Luft, rissen die stärksten Bäume sammt den Wurzeln aus und bedeckten das ganze Meer mit schwimmendem Holz. Große Landstriche wurden mit Lava bedeckt, von welcher mehrere aus dem Krater des Tomboroberges hervorbrechende Ströme das Meer erreichten. Der Aschenfall war so schwer, daß er des Residenten Haus zu Bima, 40 Meilen östlich von dem Vulcane, durchbrach und dasselbe nebst mehreren anderen Häusern in der Stadt unbewohnbar machte. Auf der Seite von Java wurde die Asche 300 und gegen Celebes zu 217 Meilen weit, und zwar in solcher Menge, fortgeführt, daß sie die Luft verdunkelte. Die westwärts von Sumatra schwimmende Asche bildete am 12. April eine 2 Fuß starke und mehrere Meilen weit ausgedehnte Masse, durch welche sich die Schiffe nur mit Schwierigkeit einen Weg bahnen konnten.

Die durch die Asche am Tage auf Java hervorgebrachte Dunkelheit war so stark, wie man nichts Aehnliches in der dunkelsten Nacht gesehen hatte. Obgleich der vulcanische Staub bei seinem Fall ein unfühlbares Pulver war, so hatte er doch ein bedeutendes Gewicht. Längs der Küste von Sumbava und der benachbarten Inseln stieg das Meer plötzlich von 2—12 Fuß, und in den Buchten erhob sich eine Woge, die dann eben so plötzlich wieder niederfiel. Obgleich zu Bima während der ganzen Zeit eine Windstille herrschte, so drang das Meer doch gegen die Küste vor und füllte die untern Theile der Wohnungen einen Fuß hoch mit Wasser an. Schiffe und Böte wurden von den Ankern losgerissen und an den Strand getrieben.

Die Stadt Tomboro, an der Westseite des Vulcans, wurde von dem Meere überfluthet, welches an der Küste am Fuße des Vulcans einbrach, so daß das Wasser 18 Fuß tief an Stellen stehen blieb, wo vorher trocknes Land war. Wir müssen bemerken, daß hier der Belauf des Sinkens von dem Lande trotz der Asche sehr bemerkbar ist, da diese natürlich die Grenze der Küste ausdehnen mußte.

Die Oberfläche, über die sich fürchterliche Explosionen und andere vulcanische Wirkungen ausdehnten, hatte weit über 200 Meilen im Umfange und umschloß die sämmtlichen vulcanischen Inseln, Java, einen bedeutenden Theil von Celebes, Sumatra und Borneo. Auf der Insel Amboina öffnete sich in demselben Monate und in demselben Jahre der Boden, spie Wasser aus und schloß sich dann wieder. Wir müssen noch unsern Lesern bemerken, daß, wenn nicht Sir Stamford Raffles, der damalige Gouverneur von Indien, auf Java anwesend gewesen wäre, wir in Europa von dieser fürchterlichen Katastrophe kaum etwas erfahren haben würden. Er befahl allen unter seinen Befehlen stehenden Residenten in den verschiedenen Bezirken, Berichte von den Umständen bei dem Ereignisse, soweit sie zu ihrer Kunde gekommen wären, einzusenden; allein, so werthvoll ihre Mittheilungen auch sind, so sind sie doch oft mehr darauf berechnet, die Neugierde des Geologen zu erregen, als sie zu befriedigen. Sie erwähnen auch, daß ähnliche Ereignisse, jedoch in einem geringern Grade, ungefähr sieben Jahre früher den Ausbruch des Carang-Assem, eines Vulcans auf der Insel Bali, westlich von Sumatra, begleitet hätten; allein es fehlt an nähern Nachrichten über diese Katastrophe.

Am 26. März 1812 empfand man mehrere heftige Erdstöße zu Caracas in Südamerika. Die Erdoberfläche schwankte gleich einer siedenden Flüssigkeit, und fürchterliche Explosionen wurden unter derselben wahrgenommen. Die ganze Stadt wurde mit ihren schönen Kirchen in einem Augenblicke in einen Schutthaufen verwandelt, unter welchem 10,000 von den Einwohnern begraben

vorher vollkommenen Ebene emporgehoben. Die Eingebornen nannten dieſen Landſtrich »Ullah Bund« oder den Wall Gottes, um ihn von verſchiedenen künſtlichen, durch den öſtlichen Arm des Indus gezogenen Dämmen zu unterſcheiden.

Mehrere Jahre nach dem Erdbeben hatte der Indus ſeinen Lauf verändert, und das meiſte Waſſer ging durch den öſtlichen Arm dem Meere zu, durchbrach deßhalb die künſtlichen Dämme und endlich auch den natürlichen Ullah Bund rechtwinklig auf ſeiner Längenerſtreckung, wodurch man einen Durchſchnitt des Letztern erhielt, und es ſich zeigte, daß das emporgehobene Land aus Thon mit Muſcheln beſtehe. Der durch die Senkung entſtandene See von Sindree wurde bei der Fluthzeit gänzlich mit ſüßem Waſſer angefüllt, welches das Salzwaſſer verdrängte, wogegen bei wenigerem Waſſer des Fluſſes das Meer mit ſeinem ſalzigen Waſſer wieder die Obergewalt erlangte.

Mitten aus dieſem See ragen Thürme und Wälle von dem Fort Sindree hervor. Stellt man ſich auf einen derſelben, ſo erblickt man weiter nichts, als Waſſer und den Ullah Bund, und man ſieht in ihnen ein lebhaftes Gemälde von den fortſchreitenden Revolutionen der Erdoberfläche — Waſſer, wo vor wenigen Jahren Land war, und das allein ſichtbare Land, beſtehend aus einem durch ein neues Erdbeben emporgehobenen Meeresboden. — Die Runn von Cutch genannte Gegend iſt ein ſehr niedriger Landſtrich, öſtlich von Sindree und dem Ullah Bund, deſſen Boden ſehr viele Salztheilchen enthält und der eine Oberfläche von faſt 350 Quadratmeilen hat. Es iſt offenbar das trocken gelegte Bett eines Binnenmeeres, welches bei hohem Waſſer überſchwemmt wird. An manchen Stellen ragen Inſeln daraus hervor, und das umgebende Land bildet Buchten und Vorgebirge. Einer Tradition zufolge ſind die Gegenden von Cutch und Sinde vor ungefähr drei Jahrhunderten von dem Meere getrennt worden. Städte, die ſonſt Häfen waren, liegen jetzt weit im Inlande, und es ſollen bei dieſer großen Kataſtrophe Schiffe geſcheitert und untergegangen ſeyn, welches durch das jeweilige Finden von Stücken Eiſen in dem Schlamme des Bodens beſtätigt zu werden ſcheint.

Alle dieſe wunderbaren Ereigniſſe ſind unbeachtet an den Bewohnern von Cutch vorübergegangen: denn die verheerte Gegend war, wegen Mangel

im Meere von Unalaschka in demselben Archipel, und es entstand eine Insel von bedeutendem Umfange, die einen 3000 Fuß hohen Pik bildete, auch im Jahre nachher noch bestand, obwohl ihre Höhe um etwas vermindert worden war.

Ehe wir zu den Erdbeben des 18. Jahrhunderts übergehen, wollen wir erst noch einige Betrachtungen darüber aufstellen, wie manche wichtige Thatsachen von geologischem Interesse durch die bis jetzt beschriebenen Erdbeben geliefert worden sind, obwohl sie nur einen kleinen Theil von den Erschütterungen bilden, die sich in den letzten 30 Jahren ereignet haben. Neue Felsmassen sind aus den Gewässern des Oceans emporgestiegen, die Temperatur einer warmen Quelle ist erhöht, die Küste von Chili ist zweimal permanent emporgehoben, ein bedeutender Strich von dem Delta des Indus ist niedergesunken, und einige von seinen seichten Canälen sind schiffbar geworden; ein benachbarter über 10 Meilen langer und 3½ Meilen breiter Landstrich von demselben Delta ist ungefähr 10 Fuß über sein früheres Niveau emporgehoben worden; die Stadt Tomboro ist überfluthet, und 12,000 Einwohner von Sumbava sind umgekommen.

Erdbeben des achtzehnten Jahrhunderts. — Am Morgen des 4. Februar 1797 wurde der Vulcan von Tunguragua in Quito und der umgebende Bezirk, von Süden nach Norden an 40 Meilen lang und von Westen nach Osten 20 Meilen breit, vier Minuten lang wellenförmig bewegt. Derselbe Stoß wurde auf einem 160 Meilen von Süden nach Norden langen Landstrich, von Piura nach Popayan, und 130 Meilen von Westen nach Osten, von dem Meere bis zum Flusse Napo, gleichzeitig wahrgenommen. In dem kleinern, erst erwähnten Bezirk wurden alle Städte dem Boden gleich gemacht; Riobamba, Quero und andere Orte wurden unter sich von dem Gebirge lostrennende Massen begraben. Am Fuße des Tunguragua bekam die Erde an mehreren Stellen Spalten; es kamen Ströme von Wasser und stinkender Schlamm, sogenannte Moya, daraus hervor, die Alles überflutheten und verwüsteten. In Thälern von 1000 Fuß Breite erreichte das Wasser dieser Fluth 600 Fuß Höhe, der sich absetzende Schlamm staute das Wasser des Flusses auf und bildete Seen, die an einigen Stellen mehr als achtzig Tage stehen blieben. Flammen und schädliche Dünste kamen aus dem See Quilota hervor und tödteten alle Thiere an seinen Ufern. Die Stöße dauerten den ganzen Februar und März hindurch, und am 5. April kehrten sie mit derselben Heftigkeit wie zuerst wieder. Man sagt, daß das Ansehen der Oberfläche des am meisten erschütterten Bezirks gänzlich verändert worden sey; allein es fehlt durchaus an genauen Messungen, nach denen der Grad der Erhebung oder des Sinkens geschätzt werden könnte.

Am 14. December desselben Jahres erlitten die kleinen Antillen unterirdische Bewegungen, und vier Fünftel von der Stadt Cumana wurden durch einen senkrechten Stoß zusammengestürzt. Die Gestalt der Sandbank von Morne rouge an der Mündung des Bourdonenflusses wurde durch Emporhebung des Bodens ganz verändert.

An dem Ausfluß des St. Lorenzstromes sind Erdbeben sehr gewöhnlich, und zu Zeiten sind sie so heftig, daß sie Mauern und Schornsteine umstürzen. Von dieser Art war das Erdbeben, welches sich im Dec. 1791 in der St. Pauls Bucht, ungefähr 12 Meilen nordöstlich von Quebeck, ereignete. Die Bewohner sagen, daß alle 25 Jahre ein heftiges Erdbeben wiederkehre, welches 40 Tage daure. — Die Geschichte Canada's redet hauptsächlich von verheerenden Erschütterungen im Jahre 1663, die sechs Monate dauerten und sich von

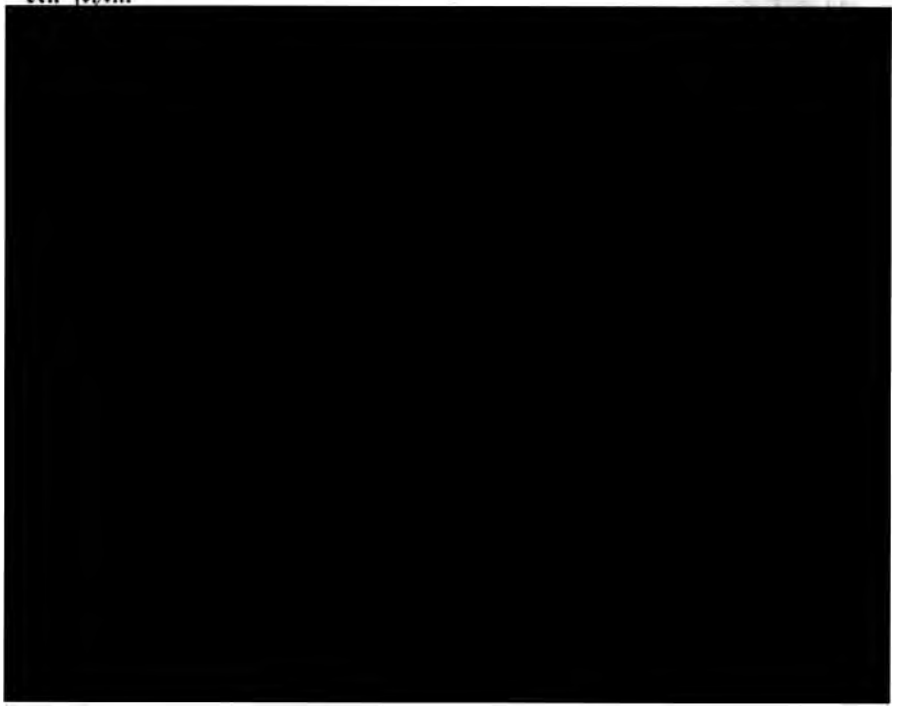
Quebeck bis Tadeauſac auf 30 Meilen Länge ausdehnten, das Eis der Flüſſe aufbrachen und mehrere Landſchlipfe veranlaßten.

In der Provinz Caraccas, in der Nähe der Verbindung des Cauca mit dem Orinoco, zwiſchen den Städten San Pedro de Alcantara und San Francisco de Aripao, verurſachte ein Erdbeben am St. Matthiastage 1790 eine Senkung des Granitbodens und ließ einen See von mehreren tauſend Fuß Durchmeſſer und von mehreren hundert Fuß Tiefe zurück. Es war ein Theil des Waldes von Aripao, welcher niederſank, und die Bäume blieben mehrere Monate lang unter dem Waſſer grün.

Am 18. März desſelben Jahrs ſank zu St. Maria di Niscemi, einige Meilen von Terranuova an der Südküſte von Sicilien, der Boden im Umfange von 3/4 Meilen während ſieben Erdſtößen, und zwar an einer Stelle 30 Fuß tief nieder; am Ende des Monats dauerte das Sinken noch fort. Aus mehreren Spalten entwickelten ſich Schwefel-, Erdöldämpfe und ſiedendes Waſſer; auch drang ein Schlammſtrom hervor, der zwei Stunden lang floß und einen Raum von 60 Fuß Länge und 30 Fuß Breite bedeckte. Dies ereignete ſich weit von dem ältern und dem neuern vulcaniſchen Bezirk in einer Schichtengruppe, die hauptſächlich aus blauem Thon beſtand.

Um das Jahr 1786 erlitt die Umgegend von Butur auf Java in einer Zeit von vier Monaten in Zwiſchenräumen wiederholte Erdbeben, auf welche eine Eruption folgte. Es bildeten ſich mehrere Spalten, aus denen ſchweflige Dämpfe hervorkamen; mehrere Landſtriche ſanken nieder und wurden von der Erde verſchlungen, und dabei kamen 38 ſeiner Bewohner um, die nicht Zeit zum Entkommen hatten.

Am 1. Auguſt 1783 hatte das vulcaniſche Gebirge von Aſama-yama nordöſtlich von der Stadt Comoro, in der Provinz Sinano auf der Inſel Nifon liegend, einen ſehr heftigen Ausbruch. Demſelben ging ein fürchterliches Erdbeben voran; man ſagt, daß ſich überall Schlünde eröffnet haben, und manche Orte verſchlungen, dagegen andere von Laven begraben worden ſeyen.



allein die Fläche, in welcher die Stöße so stark wirkten, daß sie die besondere Aufmerksamkeit erregten, hat nicht mehr als etwa 25 Quadratmeilen im Umfange gehabt. Der Boden von jenem Theile Calabriens besteht, wie der südöstliche Theil Siciliens, hauptsächlich aus kalkig-thonigen Schichten von bedeutender Mächtigkeit, die Meeresmuscheln noch jetzt lebender Arten enthalten. Zuweilen kommen mit diesen Thonlagern auch solche von Sand und von Kalkstein vor.

Am 20. und 26. März 1783 sollen auch die Inseln Zante, Cephalonia und St. Maura Erdbeben erlitten haben, und es sollen auf der letztern mehrere öffentliche und Privatgebäude zerstört, und manche Menschen umgekommen seyn. Wir haben schon im 8. Kapitel gesehen, daß die jonischen Inseln mit Calabrien zu einer vulcanischen Region gehören, so daß wahrscheinlich beide Erdbeben einerlei Ursache hatten; auch ist es gar nicht unwahrscheinlich, daß das Bett des ganzen dazwischen liegenden Meeres erschüttert wurde.

Man kann die Stadt Oppido in Calabrien als den Mittelpunct aller Erschütterungen ansehen. Beschreibt man von ihr aus mit einem 5 Meilen langen Halbmesser einen Kreis, so umfaßt dieser Raum die am meisten erschütterte Gegend. Verlängert man den Halbmesser auf 16 Meilen, so kann man einen Bezirk beschreiben, der mehr oder weniger durch das Erdbeben gelitten hat.

Der erste Stoß, am 5. Februar 1783, stürzte in 2 Minuten den größten Theil von den Häusern in allen Städten, Flecken und Dörfern, von dem westlichen Abhange der Apenninen in Calabria ultra bis nach Messina auf Sicilien nieder und erschütterte die ganze Oberfläche der Gegend. Ein anderer Stoß, von fast gleicher Heftigkeit, ereignete sich am 28. März. Die granitische Gebirgskette, die sich von Norden nach Süden durch Calabrien zieht und eine Höhe von mehreren tausend Fuß erreicht, wurde nur wenig erschüttert; allein man hat bemerkt, daß ein großer Theil von den Stößen, die mit einer wellenartigen Bewegung durch die neuern Schichten, von Westen nach Osten, fortgepflanzt wurden, eine große Heftigkeit an ihren Verbindungspuncten mit dem Granit erreichten, als wenn eine Reaction da entstanden wäre, wo die wellenförmige Bewegung der weichern Schichten durch die mehr festen Gebirgsarten plötzlich aufgehalten wurde. Die Oberfläche der Erde in dem erschütterten Bezirke hob sich oft gleich den Wellen eines schwellenden Meeres, welches ein Schwindeln im Kopfe, wie bei der Seekrankheit, veranlaßte. In fast allen Berichten ist es ganz besonders bemerkt worden, daß gerade vor jedem Stoße die Wolken bewegungslos erschienen, und, obgleich keine Erklärung von dieser Erscheinung gegeben worden ist, so ist sie doch offenbar dieselbe, die man auf einem Schiffe auf dem Meere wahrnimmt, wenn es stark stampft. Die Wolken scheinen in ihrem Laufe aufgehalten worden zu seyn, wie oft das Schiff auf einer seinem Laufe entgegengesetzten Richtung in die Höhe steigt, so daß die Calabresen genau dieselbe Bewegung auf dem Lande erlitten haben müssen.

Die Veränderungen des relativen Niveaus sind nach den über das Erdbeben vorhandenen Berichten durchaus nicht bedeutend gewesen; allein wir müssen bemerken, daß eine Veränderung des allgemeinen Niveaus schwer zu beweisen ist, wenn nicht die Meeresküste an der hauptsächlichsten Bewegung Theil genommen hat. Und selbst dann ist es oft unmöglich, zu bestimmen, ob sich eine Erhebung oder Senkung von mehreren Fußen ereignet habe, weil ein Strich von Sand und Geschieben von ungleicher Breite, über dem Niveau des Meeres und mit der Küste parallel laufend, gar nichts Ungewöhnliches ist, da solche Striche meistens den Punct angeben, den die Wogen während Springfluthen oder bei heftigen Stürmen erreicht haben. Dem wissenschaftlichen Forscher mangelt es sehr oft an hinreichenden topographischen Kenntnissen, um zu

erkennen, ob die Ausdehnung des Strandes ab- oder zugenommen habe; und diejenigen, welche die nothwendigen Localkenntniſſe beſitzen, haben kein Intereſſe dabei, den Belang des Steigens oder Sinkens des Bodens zu beſtimmen. Hierzu kommt nun noch die große Schwierigkeit, richtige Beobachtungen anzuſtellen, da während eines Erdbebens ungeheure Wogen an das Ufer rollen und jedes Zeichen von dem Stande des Meeres verwiſchen.

Nur an Meereshäfen laſſen ſich genaue Angaben von geringen Niveau-Veränderungen machen, und, wenn wir ſie an ſolchen Puncten finden, ſo dürfen wir annehmen, daß ſie auch an anderen Puncten ſind, und daß die Schwierigkeit nur in der Beobachtung der relativen Höhe liegt. Zu Meſſina auf Sicilien wurde die Küſte zerriſſen, und der vor dem Erdbeben ganz ebene Boden fiel nach demſelben, längs dem Hafen nach dem Meere zu, ab, das Meer ſelbſt wurde in der Nähe von der Banchina tiefer gefunden, ſo wie ſein Bett an einigen Stellen in Unordnung gerathen war. Auch der Quai ſank ungefähr 14 Zoll unter das Niveau des Meeres nieder, und die Häuſer in ſeiner Nähe bekamen Riſſe.

Unter verſchiedenen Beweiſen von partiellen Hebungen und Senkungen im Innern des Landes erwähnen die Berichte, daß der Boden zu beiden Seiten der entſtandenen Spalten zuweilen in gleichem Niveau lag, zuweilen aber auch bedeutende Veränderungen entweder durch Emporhebung auf der einen, oder durch Senkung auf der andern erlitten habe. So haben zu beiden Seiten der langen Spalten in dem Gebiet von Sariano die geſchichteten Gebirgsmaſſen ihre relative Lage bis auf eine Höhe von 8 bis 14 Palmen (6 bis 10½ Fuß) verändert. Aehnliche Veränderungen in den Schichten kommen auch zu Poliſtena vor, wo eine unzählige Menge von Spalten in der Erde entſtanden ſind. Eine derſelben hatte eine große Länge und Tiefe; theilweiſe war auch das Niveau der correſpondirenden Seiten ſehr verändert.

In der Stadt Terranuova wurden einige Häuſer über das gewöhnliche Niveau emporgehoben, und andere benachbarte waren niedergeſunken. In einigen Straßen erſchien das Pflaſter wie gequetſcht und war gegen die Mauern

Steffano del Bosco ſtanden, hatten eine ganz ſonderbare Bewegung erlitten. Der Stoß, welcher das Gebäude erſchütterte, ſoll horizontal und wirbelnd geweſen ſeyn. Die Piedeſtale beider Obelisken blieben in ihrer urſprünglichen Lage, allein die einzelnen darüber liegenden Steine waren zum Theil herumgedreht und zuweilen 9 Zoll aus ihrer Lage verrückt, ohne daß ſie herabgefallen wären.

Es ſcheint klar zu ſeyn, daß ein großer Theil von den Zerreißungen und Spaltungen des Bodens Wirkungen einer heftigen Bewegung von Unten aufwärts waren, und aus einer Menge von Fällen, in denen ſich die Spalten und Schlünde abwechſelnd öffneten und ſchloſſen, ſcheint hervorzugehen, daß die Erde emporgehoben und dann wieder niedergefallen war. Die ganze Wirkung könnte in einem kleinen Maßſtabe hervorgebracht werden, wenn durch irgend eine mechaniſche Kraft ein aus breiten Steinplatten beſtehendes Straßenpflaſter emporgehoben würde, dann plötzlich niederfiele und ſeine vorige Lage wieder erlangte. Wenn nun zufällig kleine Steinchen an der Verbindungslinie zweier Flieſen lagen, ſo würden ſie beim Emporheben des Pflaſters in die Spalte gefallen und verſchlungen worden ſeyn, ſo daß nach dem Niederfallen der Steine gar keine Spur mehr von ihnen vorhanden wäre. Wurde nun auf dieſelbe Weiſe die Erde emporgehoben, ſo mußten in einem Augenblicke große Häuſer, Bäume, Thiere und Menſchen in Schlünden und Spalten verſchlungen werden; und, wenn der Boden nun wieder niederſank, ſo mußte ſich die Erde auch wieder ſchließen, ſo daß keine Spur mehr davon auf der Oberfläche zu ſehen war. In einzelnen Fällen wurden Menſchen bei einem Stoße verſchlungen, und bei einem folgenden ihre Leichen nebſt ſtarken Waſſerſtrömen wieder herausgeworfen.

Zu Jerocarne, einer Gegend, die auf eine furchtbare Weiſe zerriſſen worden war, liefen die Erdriſſe nach allen Richtungen zu, wie auf einer zerſtoßenen Glasſcheibe, wie Fig. 6, Taf. V. zeigt; und, da ein großer Theil dieſer Spalten nach den Stößen offen blieb, ſo iſt es ſehr möglich, daß dieſe Gegend für beſtändig in die Höhe gehoben worden iſt.

In der Nachbarſchaft von Oppido, dem Mittelpuncte, von welchem aus das Erdbeben ſeine heftigen Bewegungen verbreitete, wurden manche Häuſer von der gähnenden Erde verſchlungen, die ſich alsdann über ihnen wieder ſchloß. Auch in dem benachbarten Bezirk von Cannamaria wurden vier Pachthöfe, einige Oelmagazine und mehrere große Wohnhäuſer ſo ganz und gar von einem Schlunde verſchlungen, daß von denſelben gar keine Spur mehr ſichtbar war. Dieſelbe Erſcheinung zeigte ſich zu Terranuova, St. Chriſtiana und Sinopoli. Wenn ſich in den thonigen Schichten von Terranuova tiefe Abgründe eröffnet hatten, und Häuſer in dieſelben verſunken waren, ſo ſchloſſen ſich die Wände der Schlünde mit ſolcher Heftigkeit, daß, wenn auch zur Aufſuchung werthvoller Gegenſtände Nachgrabungen angeſtellt wurden, man den Inhalt und die Theile der Häuſer ſelbſt ſo zuſammengequetſcht fand, daß ſie eine einzige feſte Maſſe geworden waren. Es iſt unnöthig, noch mehrere ſolche Beiſpiele anzuführen; jedoch iſt durch dieſes Erdbeben in Calabrien ſo viel bewieſen worden, daß wir kein Bedenken tragen dürfen, die Berichte von ähnlichen Kataſtrophen, die wiederholt in der Geſchichte vorkommen, z. B. von ganzen verſchlungenen Städten, an deren Stelle nur ein Waſſerſumpf oder ein Fleck Sand zurückgeblieben ſind, als wahrhaft anzunehmen.

An dem Abhange eines Hügels bei Oppido öffnete ſich ein großer Abgrund, und, obgleich eine große Maſſe von Erde nebſt vielen Bäumen und dem Theil von einem Weingarten in denſelben geſtürzt worden war, ſo blieb doch

nach dem Erdbeben ein Schlund in der Geſtalt eines Amphitheaters von 500 Fuß Länge und 200 Fuß Tiefe zurück, von welchem Fig. 7, Taf. V. eine Anſicht gibt.

Manche bei dem erſten Stoß am 5. Februar gebildete Spalten und Schlünde wurden durch die heftigen Erſchütterungen am 28. März ſehr erweitert, verlängert und vertieft. In der Gegend von San Fili fand man eine neue Spalte, mehrere tauſend Fuß lang, 105 Fuß breit und 30 Fuß tief, und in dem Bezirk von Plaiſano entſtanden auch zwei Schlünde — der eine an einem Cerzulle genannten Platze, über 3000 Fuß lang, 150 Fuß breit und ungefähr 100 Fuß tief, und ein anderer zu la Fortuna, ungefähr 1500 Fuß lang, 30 Fuß breit und nicht weniger als 225 Fuß tief. Im Bezirke von Foſolano öffneten ſich drei Schlünde: einer derſelben hatte 300 Quadratfuß Oberfläche und war ungefähr 30 Fuß tief; der zweite hatte 750 Quadratfuß Oberfläche. Endlich wurde auch ein — Zefirio genanntes — Kalkſteingebirge am ſüdlichen Ende der italieniſchen Halbinſel faſt auf eine halbe Meile Länge durch eine Spalte von ungleicher Breite in zwei Theile zerriſſen. Mehrere von dieſen Schlünden hatten die Form eines Halbmondes. Fig. 8, Taf. V. zeigt einen ſolchen merkwürdigen, offen gebliebenen Schlund an der einen Seite des Weges über den Hügel von St. Angelo in der Nähe von Soriano. Im Vordergrunde ſieht man den kleinen Fluß Meſina.

In der Nähe von Seminara wurde durch Oeffnung eines großen Schlundes, von deſſen Boden Waſſer in die Höhe kam, plötzlich ein See gebildet, welcher Lago del Tolfilo genannt wurde. Er war an 1800 Fuß lang, 1000 Fuß breit und 50 tief. Die Bewohner der Gegend, das Miasma des ſtagnirenden Sumpfs fürchtend, verſuchten es mit großen Koſten, ihn durch Canäle auszutrocknen; allein dies hatte keinen Erfolg, da er durch Quellen geſpeist wurde, die aus dem Boden der tiefen Spalte hervorkamen. Nicht weit von Poliſtena erfolgte ein kleiner, kreisförmiger Erdfall, der ſich mit Waſſer füllte.

In der Nähe von Mileto fand man verſchiedene tiefe Spalten, die, ob-

Erdbeben hervorgebrachten Spalten zu beweiſen, ungeachtet in jener Gegend weder ältere, noch neuere vulcaniſche Gebirgsarten vorkommen.

Die Heftigkeit der Bewegungen des Bodens wurde recht augenſcheinlich durch das mehrere Ellen hohe ſogenannte sbalzo oder in die Luft Springen nur wenig an der Oberfläche feſtſitzender Maſſen bewieſen. In einigen Städten wurde ein großer Theil des Pflaſters in die Höhe gehoben, und die unterſte Seite der Steine wurde oben liegend gefunden. Wir müſſen in dieſem Falle annehmen, daß die Steine durch die Geſchwindigkeit, von welcher ſie erfaßt waren, in die Höhe gehoben wurden, und daß, da die Adhäſion an dem einen Ende der Maſſe größer als an dem andern war, ihnen eine drehende Bewegung mitgetheilt wurde. Wenn der Stein zu einer hinlänglichen Höhe emporgeworfen wurde, um etwas mehr als ein Viertel einer Umdrehung in der Luft zu machen, ſo kam ſeine unterſte Seite oben hin.

Die nächſte Claſſe der zu betrachtenden Wirkungen ſind die mehr unmittelbar mit der Thalbildung verbundenen, bei welcher die Einwirkung des Waſſers oft mit der der Erdbeben verbunden war. Die erſchütterte Gegend beſtand, wie ſchon oben bemerkt wurde, hauptſächlich aus thonigen Schichten, von zuweilen 5—600 Fuß tiefen Thälern durchſchnitten. Da die, die Thalwände bildenden Einhänge zum Theil ſenkrecht ſtanden, ſo wird man leicht einſehen, daß bei den verſchiedenen Bewegungen der Erde die an einer Seite ohne Stütze befindlichen, über den Fluß hängenden Ufer oft einſinken mußten. Wirklich finden wir, daß durch Aufſtauung der Flüſſe entſtandene Ueberſchwemmungen zu den zerſtörendſten Folgen großer Erdbeben in allen Theilen der Welt gehören; denn die Alluvial-Ebenen der Thalſohle müſſen gewöhnlich zu den fruchtbarſten und bevölkertſten gerechnet werden, und, wenn nun ein Ort über oder unter dem temporären Damme eines Flußbettes liegt, ſo wird er entweder durch die Gewäſſer eines Sees oder durch die einer Fluth zerſtört.

Von jeder Seite des tiefen Thales oder der Schluft von Terranuova wurden ungeheure Maſſen als Landſchlipfe abgelöst und fielen in das Flußbett, ſo daß ſie Veranlaſſung zur Entſtehung großer Seen gaben. Eichen, Olivenbäume, Weinſtöcke und Getreide ſah man an dem Boden der Schlucht eben ſo wenig beſchädigt, als das Uebrige auf der Ebene, von welchem ſie losgetrennt worden, obgleich dieſelbe 500 Fuß höher und $^3/_4$ Meilen davon entfernt lag. An einem Puncte der Schluft lag eine ungeheure, 200 Fuß hohe und unten ungefähr 100 Fuß breite Maſſe, die bei einem früheren Erdbeben abgelöst worden war. Es iſt bewieſen, daß ſich dieſe Maſſe faſt vier engliſche Meilen lang in der Schluft abwärts bewegte, indem ſie durch das Erdbeben am 5. Februar in Bewegung geſetzt wurde. Dieſe Erſcheinung läßt ſich dadurch erklären, daß das Thal ſehr abhängig, daß viel Regen gefallen, und daß ſie durch das große Gewicht der auf ſie liegenden Alluvialmaterie gedrückt worden ſey. Der Transport von ſolchen Maſſen, die mit kleinen Bergen verglichen werden müſſen, auf eine Diſtanz von mehreren Meilen iſt gewiß eine ſeltene Thatſache. Aehnliche Landſchlipfe haben ſich während des Liſſaboner Erdbebens zu Fez und zu andern Perioden auch auf Jamaica und Java ereignet.

Nicht weit von Soriano, welcher Ort durch den heftigen Erdſtoß am 5. Februar gänzlich zerſtört worden war, hatte ein kleines Thal, welches ein ſchönes Olivenwäldchen enthielt, eine ganz außerordentliche Veränderung erlitten. Unzählige Spalten durchſchnitten zuerſt die Ebene an dem Ufer des Fluſſes nach allen Richtungen und ſogen das Waſſer ein, bis die unten liegende Thonſchicht weich, und ein großer Theil davon in einen Brei verwandelt

wurde. Bedeutende Veränderungen am Umriß des Bodens waren die Folgen davon, und von den benachbarten Hügeln ſtürzten große Maſſen in den entſtandenen Abgrund. Manche Olivenbäume wurden entwurzelt, andere blieben aber auf den niedergeſunkenen Maſſen ſtehen und neigten ſich unter verſchiedenen Winkeln. Das kleine Flüßchen Caridi war mehrere Tage lang gänzlich verſchwunden, und, als es endlich wieder erſchien, hatte es ſich ſelbſt ein neues Bett gegraben.

In der Nähe von Seminara wurde ein großer Oliven- und Obſtgarten 200 Fuß weit weg in ein 60 Fuß tiefes Thal geführt. Zu gleicher Zeit entſtand an einem andern Theile der Hochebene, von welcher der Garten losgetrennt worden war, ein tiefer Schlund, der den Fluß aufnahm, ſo daß ſein früheres Bett ganz trocken lag. Ein kleines bewohntes Haus, welches auf der in das Thal geführten Maſſe ſtand, blieb auf derſelben, ohne beſchädigt zu werden und ohne Nachtheil der Bewohner, ſtehen. Die Olivenbäume fuhren fort zu wachſen, obgleich ſie nun in einem Thale ſtanden, und gaben daſſelbe Jahr eine reiche Ernte.

Zwei Landſtriche, auf denen ein großer Theil der aus mehrern hundert Häuſern beſtehenden Stadt Poliſtena ſtand, wurde in eine benachbarte Spalte, faſt ½ Meile von ihrer urſprünglichen Lage entfernt, weggeführt, und, was noch außerordentlicher iſt, mehrere von den Bewohnern kamen wohl und unbeſchädigt aus den Ruinen hervor.

Zwei Pachthöfe, in der Nähe von Mileto, Macini und Vaticano genannt, wurden ¼ Meile weit in ein Thal niedergeführt. Ein mit Stroh gedecktes Landhaus nebſt großen Oliven- und Maulbeerbäumen, von denen die meiſten ſtehen blieben, wurden unbeſchädigt ſehr weit weggeführt. Die weggeführte Oberfläche war lange vorher durch kleine Bäche unterwaſchen, die man ſpäter an der abgeriſſenen Stelle ſehen konnte. Das Erdbeben ſcheint dem Waſſer einen Eingang in die thonigen Schichten verſchafft zu haben, ſo daß der ganze Landſtrich frei wurde und auf der weichen Thonſchicht wegrutſchen konnte.

Unter andern Stellen wurde auch bei St. Lucida der Boden aufgelöst, ſo daß große Schlammſtröme alles niedriger liegende Land wie mit Lava überſchwemmten, und man an manchen Puncten nur die Spitzen der Bäume und der Hausdächer ſehen konnte. Zwei Meilen von Laureana wurde der moraſtige Boden zweier Schluchten mit einer kalkigen Materie ausgefüllt, die unmittelbar vor dem erſten heftigen Erdſtoß aus dem Boden hervorkam. Dieſer ſich raſch anhäufende Schlamm begann, gleich einem Lavaſtrom ſich thalabwärts zu bewegen, bis ſich die aus beiden Schluchten kommenden Ströme vereinigten und mit beſchleunigtem Ungeſtüm von Oſt nach Weſt bewegten. Der vereinigte Strom hatte nun eine Breite von 301 Fuß und eine Tiefe von 16 Fuß, und, ehe er ſich zu bewegen aufhörte, bedeckte er eine Oberfläche von der Länge einer Viertelmeile. Bei ſeinem Fortſchreiten riß er eine Heerde von 30 Ziegen weg, ſo wie auch viele Oliven- und Maulbeerbäume mit den Wurzeln aus, die gleich Schiffen auf der Oberfläche ſchwammen. Als dieſe kalkige Lava zu fließen aufgehört hatte, wurde ſie nach und nach trocken und hart, indem die Maſſe 8 Fuß niedriger ward. Sie enthielt Bruchſtücke von Erde mit Eiſenfarbe und entwickelte einen ſchwefeligen Geruch.

Manche von den in den Alluvialebenen wahrgenommenen Erſcheinungen beweiſen ganz deutlich das abwechſelnde Heben und Sinken des Bodens. Die erſte Wirkung der heftigern Stöße war gewöhnlich die, die Flüſſe aufzuſtauen, welche dann ſogleich über ihre Ufer traten. Längs der Alluvialebenen und in ſumpfigen Gegenden wurde eine ungeheure Anzahl von Sandkegeln aufgeworfen. Man erklärt dieſe Erſcheinungen durch die Annahme, daß die erſte Bewegung die zerriſſene Ebene von Unten nach Oben emporhob, ſo daß die Flüſſe und ſtehenden Gewäſſer in Sümpfen niederſanken oder wenigſtens nicht mit dem Becken in die Höhe gehoben wurden. Wenn aber der Boden mit Heftigkeit in ſeine frühere Lage zurückſank, ſo wurde das Waſſer ſtoßweiſe durch Spalten in die Höhe geworfen. Einige Ebenen waren mit kreisförmigen Vertiefungen bedeckt, meiſtens von der Größe von Wagenrädern, aber oft etwas kleiner oder größer. Wenn ſie, ein oder zwei Fuß von der Oberfläche entfernt, mit Waſſer ausgefüllt ſind, ſo haben ſie das Anſehen von Quellen; gewöhnlich ſind ſie aber mit trocknem Sande ausgefüllt, der oft eine concave, zuweilen aber auch eine convexe Oberfläche hat, wie Fig. 6, Taf. VII. zeigt. Wenn man niedergrub, ſo fand man ſie trichterförmig, und der feuchte, loſe Sand in ihrer Mitte bezeichnete die Röhre, aus welcher das Waſſer hervorgekommen war. Fig. 7, Taf. VII. zeigt einen Durchſchnitt von einem dieſer umgekehrten Kegel, aus welchem das Waſſer verſchwunden, und nichts als trockner glimmeriger Sand zurückgeblieben iſt.

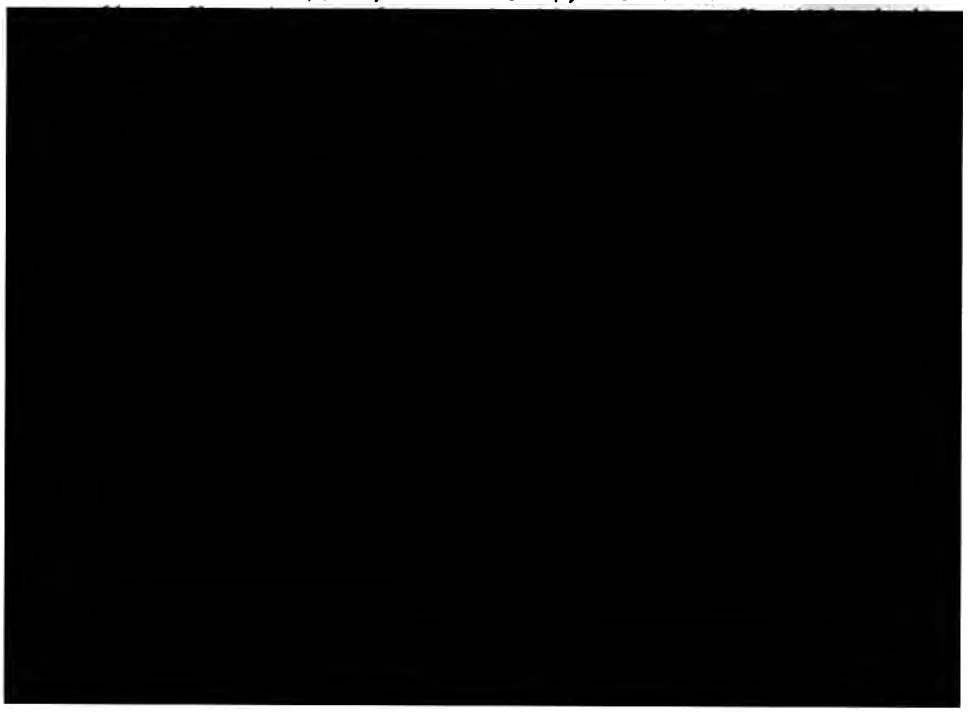
Längs der Meeresküſte, an der Straße von Meſſina, in der Nähe des berühmten Scilla-Felſens, begrub der Einſturz ungeheurer, ſich von dem Geſtade ablöſender Klippen viele Landhäuſer und Gärten. Zu Gian Greco ſtürzte eine ununterbrochene Linie von Geſtade-Klippen, wohl ¼ Meile lang, nieder. Während der Stöße nahm man häufig eine ſtarke Bewegung des Meeres wahr, und da, wo die Küſte ſtark erſchüttert wurde, fing man viel leichter und viel mehr Fiſche. Einige ſeltene Gattungen, z. B. die Cicirelli, die gewöhnlich im Sande begraben liegen, wurden in großer Menge an der Oberfläche des Waſſers gefangen. Man ſagt, daß das Meer in der Nähe von Meſſina aufgekocht habe, und daß es ſo bewegt worden ſey, als wenn an ſeinem Boden eine ſtarke Gasentwickelung ſtattgefunden hätte.

Der Fürſt von Scilla hatte einem großen Theil ſeiner Unterthanen den Rath gegeben, ſich der Sicherheit wegen in ihre Fiſcherböte zu begeben, und

er ſelbſt ging an Bord eines Schiffes. In der Nacht auf den 5. Februar, als ein Theil dieſer Menſchen in den Böten, und ein anderer Theil auf einer nur wenige Fuß über dem Mittelmeere erhaben liegenden Ebene ſchlief, ſchwankte die Erde, von dem benachbarten Berge Jaci löste ſich eine große Maſſe ab und ſtürzte mit fürchterlichem Gekrach auf die Erde nieder. Unmittelbar darauf erhob ſich das Meer mehr als 20 Fuß über das Niveau der niedrigen Ebene, rollte ſchäumend über dieſelbe und ſpülte die Menge hinweg; zu gleicher Zeit ſanken die Böte entweder, oder ſie wurden auf den Strand getrieben, und einige wurden weit in das Land hineingeſtoßen. Der bejahrte Fürſt und 1400 Einwohner verloren das Leben.

Die Anzahl der durch das Erdbeben in Calabrien und auf Sicilien getödteten Perſonen wird auf ungefähr 40000 geſchätzt, und ungefähr 20000 ſtarben darauf an anſteckenden Krankheiten, die theils durch unzulängliche Nahrungsmittel, theils dadurch, daß ſich die Menſchen dem Einfluß der Witterung ausſetzen mußten, ſo wie aus der Malaria entſtanden, die eine Folge der neuen ſtagnirenden Seen und Sümpfe war. Bei weitem die meiſten Menſchen wurden unter den Trümmern ihrer Häuſer begraben; einige fanden auch ihren Tod bei den Feuersbrünſten, die faſt überall den Erdſtößen folgten und ungeheure Magazine von Oel und andern Vorräthen verzehrten. Eine geringe Anzahl von Menſchen wurde in Schlünden und Spalten begraben, und ihre Skelette ſind vielleicht noch jetzt in einer Tiefe von mehrern hundert Fußen vorhanden, denn ſo tief fand man einige von den ſich nicht wieder ſchließenden Spalten.

Eine bloße Erwähnung der verlornen Leben — daß 50—100,000 Menſchen bei einer Kataſtrophe umkamen — gibt noch keinen richtigen Begriff von der Ausdehnung des dadurch herbeigeführten Elends. Wir müſſen aus den Erzählungen der Augenzeugen erſehen, in wie viel verſchiedenen Geſtalten der Tod erſcheint, wie viel Menſchen Glieder verlieren und andere



ſten Thalebenen in Seen verwandeln oder mit den Trümmern der ſie umſchließenden Berge bedecken.

Dennoch ſind auch die Erdbeben ein nothwendiger Theil von dem Haushalte der Natur. Betrachten wir ihre Wirkungen auf eine Reihe von Jahrhunderten, ſo erſcheinen ſie ſehr wohlthätig und bilden einen weſentlichen Theil von dem Mechanismus, durch welchen die Integrität der bewohnbaren Oberfläche erhalten, und die Exiſtenz und Fortdauer des feſten Landes geſichert wird. Warum die Wirkſamkeit derſelben Maſchinerie von ſo großem Uebel begleitet wird, iſt ein Geheimniß, welches über unſere Philoſophie hinausreicht, und wird es auch bleiben, bis wir nicht allein unſern Planeten und ſeine Bewohner, ſondern auch andere Theile des moraliſchen und materiellen Univerſums zu erforſchen vermögen. Könnten wir nicht allein andere Welten, ſondern auch Perioden von unendlicher Dauer, ſo wie die ſind, mit denen uns die Geologie bekannt macht, mit unſern Forſchungen umfaſſen, ſo würde mancher anſcheinende Widerſpruch wegfallen, und manche Schwierigkeiten würden aufgeklärt werden. Da aber unſere Fähigkeiten beſchränkt ſind, das Syſtem des Univerſums dagegen, ſowohl in Zeit als Raum, unendlich iſt, ſo werden die Quellen der Zweifel und der Verwirrung nie verſiegen. Sie werden ſich im Gegentheil vermehren: denn, je größer der Lichtkreis iſt, um ſo größer muß auch das ihn umgebende Dunkel ſeyn. —

Die Bewohner von Pizzo bemerkten, daß am 5. Februar 1783, als der erſte heftige Stoß Calabrien traf, der Vulcan auf der Inſel Stromboli, der von der Stadt aus, von der er ungefähr 15 Meilen entfernt iſt, ſehr gut geſehen werden kann, weniger Rauch und glühende Materien auswarf, als Jahre lang vorher. Auch ſoll der große Krater des Aetna gegen den Anfang und Stromboli gegen das Ende der Bewegung viel Rauch ausgeſtoßen haben. Da aber aus keinem dieſer großen Krater während des ganzen Erdbebens eine Eruption erfolgte, ſo ſcheinen die Quellen der Verwüſtungen Calabriens und die vulcaniſchen Feuer des Aetna und Stromboli ſehr unabhängig von einander zu ſeyn: es ſey denn, daß ſie dieſelben wechſelſeitigen Beziehungen hätten, wie der Veſuv und die Vulcane der phlegräiſchen Felder und auf Iſchia, ſo daß eine heftige Erſchütterung in der einen Gegend der andern als Sicherheitsventil dient, und beide zugleich nie in voller Thätigkeit ſind.

Betrachtet man die Wirkungen dieſes einzigen Erdbebens von 1783 und die dadurch veranlaßten Veränderungen in der phyſikaliſchen Beſchaffenheit der Gegend recht aufmerkſam, ſo muß man einſehen, daß die Bildung der Thäler durch fließende Gewäſſer ohne Einwirkung der Erdbeben begriffen werden kann. Wir dürfen uns nicht denken, daß die Flüſſe erſt dann zu wirken anfangen, wenn ein Land ſchon hoch über dem Niveau des Meeres liegt: denn ihre Wirkung iſt dann am ſtärkſten, während es noch durch ſucceſſive Bewegungen gehoben wird oder niederſinkt. Ob Calabrien jetzt eine bedeutende Veränderung des Niveaus in Beziehung auf das Meer erleidet, oder ob es im allgemeinen ſtationär ſey, iſt eine Frage, welche ſich durch unſere nur ein halbes Jahrhundert umfaſſenden Beobachtungen nicht beantworten läßt. Allein wir wiſſen, daß Gebirgsſchichten mit Muſcheln, die denen in den benachbarten Theilen des mittelländiſchen Meeres gänzlich gleich ſind, in jener Gegend, ſo wie auch auf Sicilien, zu der Höhe von mehreren tauſend Fußen emporgehoben worden ſind. Und in dieſen Maſſen finden ſich große Syſteme von 5—600 Fuß tiefen Thälern. — Jedoch müſſen wir nun von dem calabreſiſchen Erdbeben ab- und zu anderen übergehen.

Die Stadt Guatimala in Mexico wurde im Jahre 1742 an dem Abhange eines Vulcans angelegt in einem ungefähr ¾ Meilen weiten, ſich nach der Südſee öffnenden Thal; neun Jahre darauf wurde ſie durch ein Erdbeben zerſtört und im Jahre 1777, während eines Ausbruchs des Vulcans, noch einmal. Der Boden, auf welchem die Stadt ſtand, bekam tiefe Spalten, bis ſich endlich nach fünf Tagen ein weiter Schlund öffnete und die Stadt mit allen ihren Reichthümern und mit 8000 Familien verſchlang. Alle Spuren ihres frühern Daſeyns waren gänzlich verſchwunden, und die Stelle, wo ſie ſtand, iſt jetzt eine ſchreckliche Wüſte, 2½ Meilen von der jetzigen Stadt entfernt.

Im Jahre 1772 hatte der Papandayang, früher einer der höchſten Vulcane der Inſel Java, einen Ausbruch. Ehe ſich noch die Bewohner ſeiner Abhänge durch die Flucht retten konnten, ſank der Boden ein, ein großer Theil des Vulcans fiel in den Schlund und verſchwand. Man nimmt an, daß der Grund des Berges und ſeine Umgebungen, d. h. eine Fläche von ungefähr 6 Meilen Länge und wenigſtens 1½ Meilen Breite, dabei verſchlungen wurde. Vierzig Dörfer wurden zerſtört, von denen einige verſanken, andere von den bei dieſer Gelegenheit ausgeworfenen Maſſen bedeckt wurden; 3000 Menſchen, ſo wie eine bedeutende Anzahl von Thieren, kamen um, und die meiſten Baumwollen-, Indigo- und Kaffeepflanzungen der umliegenden Gegend wurden mit vulcaniſcher Materie bedeckt. Dieſe Kataſtrophe ſcheint, obgleich ſie weit großartiger war, der des alten Veſuvs im Jahre 79 geglichen zu haben. Die Höhe des Kegels ward von 9000 auf ungefähr 5000 Fuß vermindert, und, da noch fortwährend Dämpfe aus dem Krater auf dem Gipfel entweichen, ſo iſt es möglich, daß einſt aus den Ruinen des alten Berges ein neuer Kegel entſteht, ſo wie der neue Veſuv aus den Reſten des Somma emporgeſtiegen iſt.

Zu dieſer Zeit erſchütterte ein Erdbeben den Boden der Provinz Beſchtau im Kaukaſus, ſo daß ein Theil des Berges Metſchukh in einen Abgrund verſank.

dieſer einen bedeutenden See bildete, bis er den Damm nach zehn Tagen wieder durchbrach.

Im Jahre 1757 wurde die Azoren-Inſel St. George durch ein Erdbeben erſchüttert, und in einer Entfernung von ungefähr 600 Fuß von der Küſte ſtiegen, wahrſcheinlich in Folge einer untermeeriſchen Eruption, 18 kleine Inſelchen aus dem Meere empor.

An keinem Puncte der vulcaniſchen Region des ſüdlichen Europas hat ſich in neueren Zeiten ein fürchterlicheres Erdbeben ereignet, als das am 1. November 1755 zu Liſſabon beginnende war. Unter der Erde erſcholl ein donnerähnliches Geräuſch, und unmittelbar darauf ſtürzte ein heftiger Stoß den größten Theil der Stadt nieder. In dem Verlauf von ungefähr 6 Minuten kamen 60000 Menſchen um. Zuerſt zog ſich das Meer zurück, ſo daß ein Theil ſeines Bodens trocken war; dann ſtürzte es wieder gegen das Ufer und ſtieg 50 Fuß oder mehr über ſein gewöhnliches Niveau. Die Gebirge von Arrabida, Eſtrella, Julio, Marvao und Cintra, welche zu den höchſten in Portugal gehören, wurden gewiſſermaßen in ihren Fundamenten auf das Schrecklichſte erſchüttert; die meiſten öffneten ſich an ihren Gipfeln, die auf eine wunderbare Weiſe zerriſſen und zerſpalten waren, und große Maſſen wurden in die benachbarten Thäler geſchleudert. Man ſagt, daß elektriſche Flammen aus dieſen Gebirgen hervorgekommen ſeyen, auch ſollen ſie geraucht haben; allein zu dieſer Annahme ſcheinen große Staubwolken Veranlaſſung gegeben zu haben.

Der außerordentlichſte Umſtand, der ſich zu Liſſabon während der Kataſtrophe ereignete, war das Niederſinken des neuen Quais an dem Tajofluſſe, der mit ungeheuren Koſten gänzlich aus Marmor aufgeführt worden war. Eine große Maſſe Volks hatte ſich dort geſammelt, als auf einem Platz, wo es vor den zuſammenſtürzenden Gebäuden ſicher zu ſeyn glaubte; allein plötzlich ſank der Quai mit allen darauf befindlichen Menſchen nieder, und nicht einer von den Leichnamen kam an die Oberfläche zurück. Eine große Menge von Böten und kleinen Schiffen lagen, mit Menſchen angefüllt, an dem Quai vor Anker und wurden wie von einem Wirbel verſchlungen. Niemals kamen Fragmente von dieſen Wracks auf die Oberfläche zurück, und das Waſſer ſoll an der Stelle, wo der Quai ſtand, 100 Faden tief ſeyn.

Wir müſſen nun entweder annehmen, daß ein gewiſſer Landſtrich in einen unterirdiſchen Schlund ſank, der in den Schichten eine 600 Fuß tiefe Spalte hervorbrachte, oder wir müſſen aus dem gänzlichen Verſchwinden der verſchlungenen Subſtanzen folgern, daß ſich ein Schlund öffnete und dann wieder verſchloß. Bei der Annahme dieſer letztern Hypotheſe müſſen wir uns aber auch denken, daß der obere Theil des Schlundes bis auf eine Tiefe von 100 Faden offen blieb, der jetzt mit dem Waſſer des Tajo ausgefüllt iſt.

Beſonders merkwürdig iſt die große Verbreitung der Wirkungen des Liſſaboner Erdbebens. Die Bewegungen waren ſehr heftig in ganz Spanien, in Portugal und im nördlichen Afrika; aber faſt in ganz Europa und ſelbſt in Weſtindien wurden die Erdſtöße an demſelben Tage wahrgenommen. Ein Meereshafen, St. Ubes, ungefähr 7½ Meilen ſüdwärts von Liſſabon, wurde verſchlungen. Zu Algier und Fez in Afrika war die Bewegung des Bodens auch ſehr heftig, und 8 franzöſiſche Meilen von Marokko wurde ein Dorf mit ſeinen 8—10000 Bewohnern ſammt allen Thieren verſchlungen. Bald darauf ſchloß ſich die Erde wieder über dem Schlunde.

An der ſpaniſchen Küſte erhoben ſich die Wogen ſehr hoch: man ſagt, daß ſie zu Cadix 60 Fuß Höhe erreicht hatten. Zu Tanger in Afrika ſtieg und fiel die Fluth 18 Mal an der Küſte. Zu Funchal auf Madera ſtieg ſie

15 Fuß höher als die höchſte Fluth, obgleich es halbe Ebbezeit war. Die Fluthen drangen in die Stadt, richteten große Verwüſtungen an und überſchwemmten auch andere Puncte der Inſel. Zu Kiaſale in Irland drang eine Waſſermaſſe in den Hafen, trieb mehrere Schiffe wie im Wirbel herum und ergoß ſich auf den Marktplatz.

Die Stöße wurden auf dem Meere, auf dem Verdeck eines Schiffes, weſtlich von Liſſabon, faſt in derſelben Art wahrgenommen, wie es auf dem Lande der Fall iſt. Auf St. Lucar fühlte der Capitain einer engliſchen Fregatte ſein Fahrzeug ſo heftig erſchüttert, daß er glaubte, er ſey auf den Grund geſegelt; allein beim Lothen fand er, daß das Fahrwaſſer ſehr tief ſey. Ein anderes engliſches Schiff ſegelte an dem Tage Morgens zwiſchen 9 und 10 Uhr unter 36° 24′ nördlicher Breite, als man wahrnahm, daß es ſo geſtoßen und getrieben werde, als wenn es auf Klippen gerathen wäre, ſo daß die Fugen des Decks von einander wichen, und der Compaß in dem Gehäuſe überkippte. Noch ein anderes, 24 Meilen weſtwärts von St. Vincent ſegelndes Schiff erhielt einen ſo heftigen Stoß, daß die Mannſchaft 1½ Fuß ſenkrecht auf dem Verdeck emporgehoben wurde. Auf Antigua und Barbadoes, ſo wie auch in Norwegen, Schweden, Deutſchland, Holland, auf Corſica, in der Schweiz und in Italien, wurden Stöße und geringe Schwankungen des Bodens wahrgenommen.

Die Bewegung der Seen, Flüſſe und Quellen in Großbritannien war merkwürdig. Im Loch Lomond in Schottland z. B. ſtieg das Waſſer, ohne die geringſte anſcheinende Urſache, gegen die Ufer und fiel dann unter das gewöhnliche Niveau. Die größte ſenkrechte Höhe dieſes Aufwallens betrug 2 Fuß 4 Zoll. Man ſagt, daß die Bewegung dieſes Erdbebens wellenförmig geweſen ſey, und daß es ſich in dem Verhältniß von 20 engliſchen Meilen in einer Minute bewegt habe, indem ſeine Geſchwindigkeit durch den Unterſchied der Zeit, in welchem die erſten Stöße in Liſſabon und an andern entfernten Orten beobachtet wären, berechnet worden ſey.

Am 15. November 1751 nahm man auf mehreren weſtindiſchen Inſeln

bekannte Thatsache, daß seit dem Stoß von 1750 kein Schiff dem Hafen von Penco sich auf fast eine halbe Meile nähern konnte. Jener Stoß erhob daher das Bett des Meeres wenigstens 24 Fuß hoch, und sehr wahrscheinlich nahm die benachbarte Küste an der Emporhebung Theil: denn man sieht ein ungeheures Lager von Muscheln von denselben Gattungen, als die jetzt in der Bucht lebenden, längs derselben über das hohe Wasser emporgehoben und mit dem glimmerigen Sand, wie ihn der Biobio jetzt in die Bucht führt, angefüllt. Von einer ähnlichen Emporhebung dieser Küste erzählt schon der vor mehr als hundert Jahren schreibende Reisebeschreiber Purchas, und wir dürfen nach dem Obigen daran durchaus nicht zweifeln.

Peru wurde am 28. October 1746 von einem Erdbeben heimgesucht, welches noch weit fürchterlicher und ausgedehnter, als das von Lissabon im Jahre 1755, gewesen seyn soll. In den ersten 24 Stunden wurden 200 Stöße wahrgenommen. Der Ocean zog sich zweimal zurück und kehrte ebenfalls zweimal wieder, um das Land zu überschwemmen. Lima wurde zerstört, und ein Theil der Küste in der Nähe von Callao in eine Bucht verwandelt; vier andere Häfen, unter denen Cavalla und Guanape waren, theilten dasselbe Schicksal. Im Hafen von Callao waren 23 Schiffe vorhanden, von denen 19 sanken, und die vier andern, unter denen eine Fregatte, durch die Kraft der Wogen weit auf das Land getrieben wurden. Die Anzahl der Einwohner der Stadt belief sich auf 4000, von denen nur 200 dem Tod entgingen; 22 retteten sich in ein kleines Stück von dem Fort von Vera-Cruz, welches als das einzige Denkmal von der Lage der Stadt nach dieser schrecklichen Ueberschwemmung stehen blieb.

In derselben Nacht brach in St. Lucanas ein Vulcan aus, und von seinem Kegel kamen solche Wassermassen herab, daß die ganze Gegend überschwemmt wurde. In dem Gebirge bei Patao, Conversiones de Caramarquilla genannt, brachen noch drei andere Vulcane aus, und von ihren Abhängen flossen fürchterliche Wasserströme hernieder.

Wir haben Nachrichten von Erdbeben auf Kamtschatka und auf den kurilischen Inseln im Jahre 1737, — auf Martinique 1727, — auf Island 1725, — auf Teneriffa 1706, — wodurch die Form des Bodens über und unter dem Meeresspiegel bedeutend verändert wurde.

Am 5. Januar 1699 wurde Java von einem schrecklichen Erdbeben heimgesucht, und man nahm nicht weniger als 208 bedeutende Stöße wahr. In Batavia wurden manche Häuser umgestürzt, und die Flammen und das Geräusch eines vulcanischen Ausbruchs wurden in der Stadt gehört. Später erfuhr man, daß sie von dem Berge Salak, einem sechs Tagereisen entfernten Vulcane, herrührten. Am nächsten Morgen war der Fluß von Batavia, der an jenem Gebirge entspringt, sehr angeschwollen und schlammig und führte eine Menge halbverbrannter Sträucher und Bäume mit sich. Das Flußbett war ausgefüllt, das Wasser überschwemmte die umliegende Gegend, die Gärten um die Stadt und einige Straßen in derselben, so daß todte Fische in denselben lagen. Alle Fische in dem Flusse waren, mit Ausnahme der Karpfen, durch den Schlamm und durch trübes Wasser getödtet. Eine große Menge ertrunkener Büffelochsen, Tiger, Rhinocerosse, Hirsche, Affen und anderer wilder Thiere waren von dem Strome mit fortgeführt worden, und, obgleich das Krokodill eine Amphibie ist, wurden doch mehrere derselben todt unter den übrigen Thieren gefunden.

Sieben an dem Flusse liegende Berge sollen eingestürzt seyn, womit aber, wie durch ähnliche Ausbrüche bei dem calabresischen Erdbeben, sieben große

Landſchlipfe gemeint ſind. Dieſe Gebirgsmaſſen, von denen einige auf dieſer, andere auf jener Seite des Thales herabgerutſcht waren, füllten das Flußbett aus, und die dann durch dieſe Maſſen ihren Ausweg findenden Gewäſſer wurden dick und ſchlammig. Auch der Tangaraſluß wurde durch neue Landſchlipfe aufgeſtaut, und in ſeinem Bett waren große Quantitäten von Treibholz vorhanden. Auch ſieben ſeiner Nebenflüſſe ſollen mit Erde ausgefüllt worden ſeyn. Ein Strich von bewaldetem Hochlande zwiſchen den beiden erwähnten großen Flüſſen ſoll in eine baumloſe offne Gegend, die mit einem feinen rothen Thon bedeckt iſt, verwandelt worden ſeyn. Dieſer Theil des Berichts mag ſich vielleicht vielmehr auf das Niederrutſchen bewaldeter Gebirgsabhänge in die Thäler beziehen, wie es 1783 in Calabrien mit ſo vielen großen Weinbergen und Olivengärten geſchah. Das feſte Eingraben großer Bäume in den Bataviafluß iſt als ſehr merkwürdig dargeſtellt worden, und es beweist auf eine auffallende Weiſe die Zerſtörung von dem die Thäler begrenzenden Boden, die durch Fluthen und Landſchlipfe herbeigeführt worden iſt.

In Quito ſtürzte am 19. Juli 1698 während eines Erdbebens ein großer Theil von dem Krater und Gipfel des Vulcans Carguairazo ein, und ein Strom von Waſſer und Schlamm brach aus dem eingeſtürzten Theile des Berges hervor.

Im Jahre 1693 wurden auf ganz Sicilien Erdbeben wahrgenommen, und am 11. Januar wurde die Stadt Catania und 49 andere Orte dem Boden gleich gemacht, und es wurden dabei ungefähr 100,000 Menſchen getödtet. Der Meeresboden ſank ſowohl in Häfen, als auch in Buchten und an offenen Theilen der Küſte bedeutend nieder, und das Waſſer wallte längs der Küſten auf. Es entſtanden viele lange Spalten von verſchiedener Breite, aus denen ſchwefliges Waſſer hervorkam, und aus einer derſelben, in der Ebene von Catania (das Delta des Simeto) kam ſogar Waſſer, eben ſo ſalzig als das Meerwaſſer, hervor. Die maſſiven Gebäude in einer Straße der Stadt Noto ſanken in die Tiefe und blieben an der einen Seite hängen. In einer andern

am Hafen versanken 24, 36 und 48 Fuß unter das Wasser; dennoch aber scheinen manche stehen geblieben zu seyn: denn es ist bestätigt, daß nach dem Erdbeben die Mastspitzen verschiedener in dem Hafen zertrümmerter Schiffe sammt den Schornsteinen von Gebäuden gerade über die Wellen hervorsahen. Ein Strich Landes um die Stadt, von ungefähr tausend Morgen Größe, sank während des ersten Stoßes innerhalb einer Minute nieder, und sogleich stürzte sich das Meer hinein. Die Fregatte »der Schwan,« die auf dem Werft, um reparirt zu werden, lag, wurde über die Dächer mehrerer Gebäude weggetrieben und blieb auf einem sitzen, durch welches sie dann brach. Die Breite von einer der Straßen soll durch das Erdbeben verdoppelt worden seyn.

Der gesunkene Theil von Port-Royal war auf neu gebildetem, aus Sand bestehendem Lande erbaut, in welches man Pfähle getrieben hatte, und das sich Setzen dieses losen Sandes nebst dem Gewicht schwerer Gebäude mag Veranlassung zu dem erwähnten Niedersinken gegeben haben. Es erleidet wohl keinen Zweifel, daß eine wogende Bewegung der Erde, begleitet von einer Ueberschwemmung des Meeres, auf losen Sand einen bedeutenden, auf feste Felsarten aber gar keinen Einfluß hat. Nach einer genauen Untersuchung der Originaldocumente sind wir zu der Annahme geneigt, daß verschiedene und ungleiche Senkungen des Landes zu Port-Royal, unabhängig von irgend einem Gleiten und Unterwaschen des Sandes, sich ereignet haben.

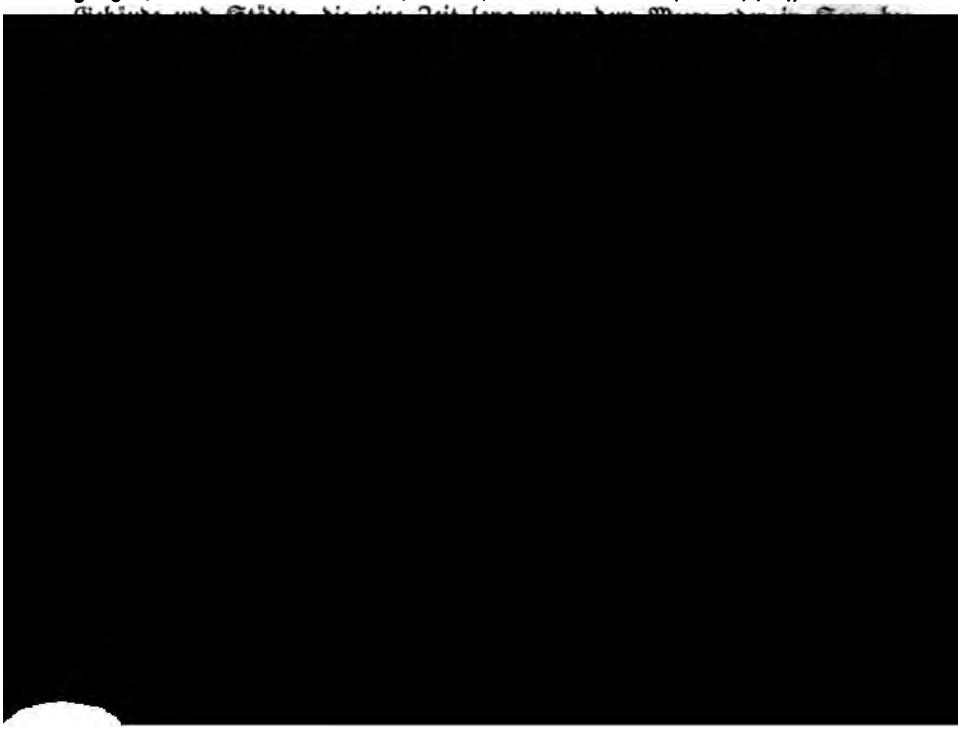
An mehreren tausend Puncten auf Jamaica soll sich die Erde geöffnet haben. Auf der Nordseite der Insel wurden mehrere Pflanzungen mit ihren Bewohnern verschlungen, und an ihrer Stelle erschien ein See, der mehrere Tausende von Morgen bedeckte, später austrocknete, aber nichts als Sand und Geschiebe, durchaus aber keine Spur hinterließ, daß dort ein Baum oder Haus gestanden habe. Verschiedene Pachtungen zu Yallowes wurden unter Landschlipfen begraben, und eine Pflanzung wurde eine halbe Meile von ihrer Stelle verrückt, so daß Bäume und Getreide zu wachsen fortfuhren. Zwischen der spanischen Stadt und dem Sechzehnmeilen-Spaziergange sanken die hohen und senkrechten Ufer des Flusses ein, stauten denselben auf und setzten den letztern Ort neun Tage lang unter Wasser, so daß das gemeine Volk glaubte, er sey wie Port-Royal gesunken. Allein die Fluth fiel endlich, denn sie hatte in großer Entfernung einen neuen Abfluß gefunden.

Die blauen und andere von den höchsten Gebirgen auf der Insel wurden sehr zerrissen und zerspalten; sie erschienen zertrümmert und baumlos und hatten nicht mehr das grüne Ansehen wie vorher. Die von diesen Gebirgen herabkommenden Flüsse hörten in den ersten 24 Stunden zu strömen auf und führten dann dem Meere bei Port-Royal und an anderen Orten mehrere hunderttausend Tonnen von Holz zu, die gleich schwimmenden Inseln auf dem Ocean erschienen. Die Bäume waren fast alle abgeschält und hatten die meisten von ihren Zweigen und Zacken verloren. Es ist in der Beschreibung dieses, so wie vieler anderer Erdbeben, besonders bemerkt worden, daß während der Stöße an der Küste eine große Menge von Fischen wahrgenommen und gefangen wurde. Die Berichte der Augenzeugen bei den Katastrophen reden wiederholt von Senkungen, und Einige nahmen an, daß ganz Jamaica niedergesunken sey.

Betrachtungen über die Größe der Veränderungen durch Erdbeben in den letzten hundert und vierzig Jahren. — Wir haben nun die Erdbeben, die sich in den letzten 140 Jahren ereignet haben, und die geologisch wichtige Fragen erläutern, aufgezählt. Selbst, wenn es die uns gesteckten Grenzen erlaubten, würde es ein langweiliger und unnützer Versuch

ſeyn, alle die dunkeln und zweifelhaften Erzählungen von ähnlichen Ereigniſſen der früheren Perioden zu unterſuchen, obgleich, wenn die Localitäten jetzt von Geologen unterſucht würden, die wohlgeübt in der Kunſt ſind, die Denkmäler der phyſikaliſchen Veränderungen zu erklären, manche Ereigniſſe, die ſich innerhalb der hiſtoriſchen Zeit zugetragen haben, auch noch jetzt mit Genauigkeit beſtimmt werden könnten. Der Leſer muß ſich nicht denken, daß wir in unſerer Skizze von den Ereigniſſen in der erwähnten kurzen Periode eine Kunde von allen oder von dem größten Theil der Veränderungen gegeben haben, welche die Erde durch die Einwirkung unterirdiſcher Bewegungen erlitten hat. So würden z. B. das Erdbeben von Aleppo in dem jetzigen und das in Syrien in der Mitte des vorigen Jahrhunderts ohne Zweifel zahlreiche Erſcheinungen von großer geologiſcher Wichtigkeit dargeboten haben, wären dieſe Kataſtrophen von wiſſenſchaftlichen Beobachtern beſchrieben worden. Die Erdſtöße in Syrien im Jahre 1759 dauerten drei Monate und wurden auf einem Flächenraume von 6000 Quadratmeilen wahrgenommen, ein Landſtrich, gegen den der des calabreſiſchen Erdbebens vom Jahre 1783 geringfügig iſt. Accon, Saphat, Balbeck, Damascus, Sidon, Tripoli und viele andere Orte wurden faſt gänzlich ruinirt, und mehrere Tauſende von ihren Bewohnern fanden dadurch ihren Tod; im Thale von Balbeck ſollen allein 20,000 Menſchen die Opfer des Erdbebens geworden ſeyn.

Da nun der Belang der ſicher erkannten Veränderungen in den letzten 140 Jahren, ungeachtet der Mangelhaftigkeit der darüber exiſtirenden Nachrichten, ſo ſehr bedeutend iſt, wie wichtig müſſen da nicht die phyſikaliſchen Veränderungen im Verlauf von 30 oder 40 Jahrhunderten geweſen ſeyn, während welcher Zeit einige von den beſonders durch Erdbeben heimgeſuchten Gegenden von civiliſirten Völkern bewohnt wurden! Bei Erdbeben verſchlungene Städte mögen durch wiederholte Erſchütterungen zu ungeheurer Tiefe unter der Erdoberfläche hinabgeſunken ſeyn, während ihre Ruinen eben ſo unvergänglich blieben, als die härteſten Geſteine, von denen ſie umſchloſſen werden.



Calabrien müſſen wir als unerforſcht anſehen und eben ſo Spanien, Portugal, die Barbarei, die joniſchen Inſeln, Morea, Kleinaſien, Cypern, Syrien und die Länder zwiſchen dem ſchwarzen und dem caſpiſchen Meere. Von einer unbedeutenden Gegend jener großen Zone vulcaniſcher Wirkſamkeit erlangen wir nachgerade eine genauere Kenntniß, und dies iſt die Umgegend von Neapel, die durchaus nicht bemerkenswerth wegen der Heftigkeit ihrer Erdbeben iſt.

Wenn wir in dieſem Theile von Campanien ſeit der chriſtlichen Zeitrechnung bedeutende Veränderungen in dem relativen Niveau des Landes und des Meeres nachzuweiſen im Stande ſind, ſo iſt dies Alles, was wir erwarten durften, und doch verdanken wir dieſe Kunde hauptſächlich neueren antiquariſchen und geologiſchen Unterſuchungen und nicht der Geſchichte. Wir wollen nun in dem Folgenden dem Leſer einige von den Reſultaten der neueren Unterſuchungen in der Bai von Bajä und an der benachbarten Küſte vorlegen.

Beweiſe von Hebungen und Senkungen in dem Meerbuſen von Bajä. Der Tempel des Jupiter Serapis. Dieſes berühmte Denkmal des Alterthums gibt durch ſich allein den unwiderlegbaren Beweis, daß zu Puzzuoli ſeit der chriſtlichen Zeitrechnung das relative Niveau des Landes und des Meeres ſich zweimal verändert hat, und jede Bewegung, ſowohl die der Hebung, als die der Senkung, hat mehr als 20 Fuß betragen. Ehe wir nun dieſe Beweiſe unterſuchen, müſſen wir bemerken, daß eine geologiſche Erforſchung der Küſte in der Bai von Bajä ſowohl nördlich, als ſüdlich von Puzzuoli die genügendſte Ueberzeugung von einer Hebung von wenigſtens 20 und an einem Puncte von mehr als 30 Fuß vor gar nicht ſo langer Zeit gibt, und die Ueberzeugung von dieſer Veränderung würde eben ſo vollkommen ſeyn, wenn auch der Tempel bis jetzt noch nicht entdeckt worden wäre.

Wenn wir die Küſte von Neapel bis Puzzuoli verfolgen, ſo finden wir, wenn wir uns dem letztern Orte nähern, daß die hohen und ſteilen, aus verhärtetem Tuff beſtehenden Geſtade, die denen, auf welchen Neapel erbaut iſt, ähnlich ſind, ſich etwas von dem Meere entfernen, und daß zwiſchen dieſer alten Küſtenlinie und dem jetzigen Meeresufer ein niedriges, fruchtbares Vorland von einem ganz anderen Anſehen vorhanden iſt.

Dieſe jetzt landeinwärts liegenden Geſtade nimmt man der kleinen Inſel Niſida gegenüber, ungefähr eine halbe Meile ſüdöſtlich von Puzzuoli entfernt, wahr, und hier fand man etwa 32 Fuß über dem Meeresſpiegel ein altes Zeichen von Ausſpülungen durch die Wogen und bei näherer Unterſuchung längs dieſer Linie die Vorderſeite mit Seeeicheln bedeckt und von Bohrmuſcheln durchbohrt. Einige von den Höhlungen der Lithodomi enthielten die Muſcheln, wogegen andere mit den Schalen einer Gattung von Arca angefüllt waren. Näher nach Puzzuoli iſt das ehemalige Geſtade 18 Fuß hoch und ſo ſenkrecht, als wenn es noch von den Wogen unterwaſchen würde. An ſeiner Baſis erreicht das erwähnte neue Vorland eine Höhe von ungefähr 20 Fuß über dem Meeresſpiegel, und, da es aus regelmäßigen Schichten, welche Meeresmuſcheln enthalten, beſteht, ſo beweiſt ſeine Lage, daß nach ſeiner Bildung eine Veränderung des relativen Niveaus von Land und Meer von mindeſtens 20 Fuß Höhe ſtattgefunden habe.

Das Meer macht in dieſen neuen incohärenten Schichten Eingriffe, und, da der Boden ſehr fruchtbar und werthvoll iſt, ſo hat man ihn eingedeicht; im Jahre 1828 hatten aber die Wellen einen Theil von den Dämmen weggeſpült und eine Reihe von Tuffſchichten entblößt. Dieſe ſind mehr oder weniger thonig, wechſellagern mit Schichten von Bimsſtein und Lapilli und

enthalten eine große Menge Meeresmuſcheln, die Arten angehören, welche jetzt noch gewöhnlich an der Küſte vorkommen. Die Mächtigkeit der Schichten wechſelt von 1 bis 1½ Fuß, und eine derſelben enthält viele Reſte von Werken der Kunſt, als Ziegel, Stücke von Fußböden mit farbiger Moſaik, kleine Ornamente, die alle ganz unbeſchädigt ſind. Dazwiſchen fand man einige Zähne von Schweinen und Kühen. Dieſe Bruchſtücke von Gebäuden kommen ſowohl über, als unter den Schichten, die Meeresmuſcheln enthalten, vor. Puzzuoli ſelbſt ſtand hauptſächlich auf einem Vorgebirge, das aus der ältern Tufformation beſteht, und welches die neuern Bildungen abſchneidet, obgleich man in einem Garten unter der Stadt auch ein kleines Stückchen von den Letztern fand.

Von der Stadt laufen Ruinen eines Molo oder Hafendammes, »Caligulas-Brücke« genannt, aus. Dieſer Molo beſteht aus einer Reihe von Pfeilern und Bogen, und an dem fünften Pfeiler fand man Durchbohrungen von Lithodomen, 4 Fuß über dem Niveau des Meeres, und am Ende des Molo wurden am vorletzten Pfeiler ebenfalls Zeichen von Pholaden, ſogar 10 Fuß über dem Meere, entdeckt.

Wendet man ſich alsdann nordwärts von Puzzuoli und unterſucht die Küſte zwiſchen jener Stadt und dem Monte nuovo, ſo finden wir eine Wiederholung ähnlicher Erſcheinungen. Die Abhänge des Monte barbaro laufen in geringer Entfernung von der Küſte aus, indem ſie in ein landeinwärts liegendes Geſtade von mäßiger Höhe enden, welches einen Beweis liefert, daß ſich das Meer in einer frühern Periode bis hierher erſtrecken mußte. Zwiſchen dieſem alten Geſtade und dem Meere liegt eine niedrige Ebene oder ein Vorland, la Starza genannt, die dem an der Küſte ſüdlich von der Stadt liegenden und oben beſchriebenen Vorlande ganz ähnlich iſt.

Zeigten ſich nun ſolche Erſcheinungen an der öſtlichen oder ſüdlichen Küſte von England, ſo würde der Geolog natürlich die Erklärung in einigen localen Senkungen des Hochwaſſer-Zeichens in Folge einer Veränderung in der Richtung der Strömungen und der Ebbe und Fluth ſuchen: denn man hat Städte, wie z. B. das alte Brighton auf Sandland, welches zwiſchen dem alten Ge-

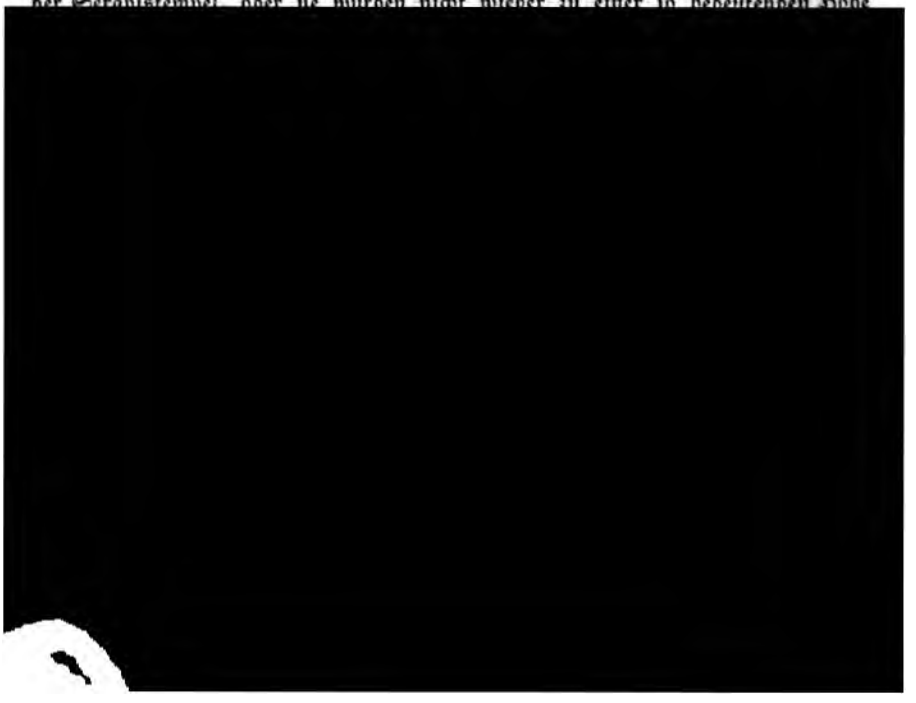
Veränderungen der Lage, ſondern auch die neuern Schichten ſpäter entſtanden, als die Zerſtörung mancher Gebäude erfolgte, von denen ſie Bruchſtücke eingeſchloſſen enthalten. Wenn wir nun die von dem Tempel ſelbſt gegebene Ueberzeugung unterſuchen, ſo ſcheint aus den authentiſchen Nachrichten hervorzugehen, daß die drei noch jetzt aufrecht ſtehenden Säulen, ſiehe Fig. 1, Taf. VIII., in der Mitte des letzten Jahrhunderts noch halb in den weiter oben beſchriebenen neuen Meeresſchichten begraben waren. Da der obere Theil der Säulen von Büſchen verſteckt war, ſo hatten ſie die Aufmerkſamkeit der Antiquare nicht auf ſich gezogen; als man aber im Jahre 1750 die Erde entfernte, ſah man, daß ſie ein Theil von einem prachtvollen Gebäude waren, deſſen Boden noch erhalten war, auf welchem eine Anzahl von Säulen von afrikaniſcher Breccie und von afrikaniſchem Granit lagen. Der urſprüngliche Plan des Gebäudes konnte gänzlich erkannt werden: es war von viereckiger Geſtalt, hatte 70 Fuß im Durchmeſſer, und das Dach wurde von 46 ſchönen Säulen getragen, von denen 24 aus Granit, die übrigen aus Marmor beſtanden. Der weite Hof war von Zimmern umgeben, von denen man annahm, daß ſie als Badezimmer gedient hätten: denn eine warme Quelle, die noch jetzt als Heilmittel benutzt wird, entſpringt hinter dem Gebäude, und man ſagt, daß das Waſſer in marmornen Röhren in die Zimmer geleitet worden ſey.

Manche Antiquare haben ſich in ſehr gelehrte Discuſſionen über die Gottheit eingelaſſen, der das Gebäude geweiht war; allein alle religiöſe Gebäude Griechenlands hatten eine ganz verſchiedene Geſtalt, und das Gebäude kann deßhalb nie ein Tempel geweſen ſeyn; dagegen iſt es den öffentlichen Gebäuden in manchen unſerer Bäder ähnlich; und endlich, wenn es wirklich ein Tempel geweſen, ſo konnte er nicht dem Serapis geweiht ſeyn, da die Verehrung der ägyptiſchen Gottheit zu der Zeit, als das Gebäude gebraucht wurde, von dem römiſchen Senat ſtreng verboten war.

Jedoch ſind dieſe Streitigkeiten nicht Sache des Geologen, weßhalb wir dieſen werthvollen Ueberreſt des Alterthums mit ſeinem allgemein angenommenen Namen bezeichnen und weitergehen wollen, um die Denkzeichen der phyſikaliſchen Veränderungen, die an den drei noch ſtehenden Säulen von der Hand der Natur mit ſehr deutlichen Lettern eingegraben worden ſind, zu betrachten. Die Säulen ſind 42 Fuß hoch; ihre Oberfläche iſt glatt und bis zu einer Höhe von 12 Fuß über dem Sockel unbeſchädigt. Darüber iſt eine 9 bis 12 Fuß hohe Zone, innerhalb welcher der Marmor durch eine Bohrmuſchelart durchbohrt worden iſt. Die Höhlungen dieſer Thiere ſind birnförmig, indem die äußere Oeffnung klein iſt und nach Innen zu ſich allmählich erweitert. Auf dem Boden der Höhlungen findet man noch manche Muſcheln, ungeachtet ſchon eine große Anzahl derſelben von Reiſenden mit weggenommen worden iſt; in manchen kommen die Schalen einer Art von Arca vor, einem Thiere, welches ſich ſelbſt in kleinen Höhlungen verbirgt. Die Durchbohrungen ſind bedeutend tief und groß, ſo daß ſie einen langdauernden Aufenthalt der Lithodomen oder Bohrmuſchelthiere in den Säulen beweiſen: denn, indem die Bewohner älter und größer werden, bohren ſie auch die Höhlung größer, damit dieſe der zunehmenden Größe der Muſcheln entſpricht. Wir müſſen daher annehmen, daß die Säulen lange im Meereswaſſer geſtanden haben, während der untere Theil durch Tuffſchichten und durch Schutt von dem Gebäude bedeckt und geſchützt war, und der obere Theil der Säulen aus dem Waſſer hervorſtand und folglich verwitterte, aber nicht weſentlich beſchädigt wurde.

Auf dem Fußboden des Tempels liegen einige Marmorſäulen, die an gewiſſen Puncten auf dieſelbe Art durchbohrt worden ſind: an einer z. B. auf einer Länge von 8 Fuß, während 4 Fuß unbeſchädigt blieben. Mehrere von dieſen zerbrochenen Säulen ſind nicht allein äußerlich, ſondern auch auf dem Querbruch angefreſſen, und an einigen haben ſich andere Meeresgeſchöpfe angehängt. Alle dieſe Granitſäulen ſind von den Pholaden unberührt geblieben. Der Fußboden des Tempels liegt jetzt ungefähr einen Fuß unter dem Niveau des hohen Waſſerſtandes (denn im Meerbuſen von Neapel iſt die Ebbe und Fluth nur gering), und das nur 100 Fuß entfernte Meer bringt durch die dazwiſchen liegende Erde. Der obere Theil der Durchbohrungen liegt daher wenigſtens 23 Fuß über dem hohen Waſſerſtande, und es iſt ganz klar, daß die Säulen eine lange Zeit hindurch in einer aufrechten Stellung im Salzwaſſer befindlich geweſen ſeyn müſſen. Nachdem ſie viele Jahre unter dem Waſſer geblieben waren, müſſen ſie 23 Fuß über das Niveau des Meeres emporgehoben worden ſeyn.

Die Belehrung, welche uns der Tempel gibt, beſtätigt daher die ſchon weiter oben von dem neuen Vorlande la Starza erlangte und beweist nichts mehr. Da der Tempel aber nicht urſprünglich auf dem Boden des Meeres hat erbaut werden können, ſo muß er erſt unter deſſen Oberfläche geſunken und dann wieder emporgehoben worden ſeyn. Von ſolchen Senkungen ſind aber in der Bucht von Bajä zahlreiche, von einander unabhängige Beweiſe vorhanden. Nicht weit von der Küſte, nordweſtlich von dem Serapistempel, liegen die Reſte von einem Tempel des Neptun und von einem Tempel der Nymphen jetzt unter dem Waſſer. Die Säulen des erſtern Gebäudes ſtanden aufrecht 5 Fuß unter dem Waſſer, und ihr oberer Theil ragte daraus hervor. Die Piedeſtale ſind ohne Zweifel im Schlamm begraben, ſo daß, wenn dieſer Theil des Bodens von der Bucht ſpäter gehoben werden ſollte, die Ausgrabung auf dieſelbe Weiſe, wie bei dem Serapistempel, ſtattfinden muß. Dieſe beiden Gebäude nahmen wahrſcheinlich an der Bewegung mit Theil, welche die Starza emporhob: allein entweder lagen ſie tiefer unter dem Waſſer, als der Serapistempel, oder ſie wurden nicht wieder zu einer ſo bedeutenden Höhe



geſetzt wurden. Ebenſo wurden im Jahre 1692 die den Hafen von Port-Royal auf Jamaica umgebenden Gebäude plötzlich 30 bis 50 Fuß tief in das Meer verſenkt, ohne daß ſie umfielen. Ebenſo blieb ferner bei Mileto in Calabrien ein Pachthof, der auf einem Stück Land ſtand, welches einen Abhang hinunterrutſchte, faſt ganz unbeſchädigt. Zu Valparaiſo blieben Gebäude ſtehen, als ihr Grund nebſt einem langen Landſtrich der Küſte von Chili im Jahre 1822 auf immer um mehrere Fuß in die Höhe gehoben wurde. Es iſt zwar auch wahr, daß, als im Jahre 1750 der Boden des Meeres im Hafen von Peneo plötzlich zu der außerordentlichen Höhe von 24 Fuß über ſein früheres Niveau emporgehoben wurde, die Häuſer dieſer Stadt umſtürzten; allein wir können ſicher annehmen, daß, wenn ihre Wände im Innern ſowohl als Aeußern mit Erdſchichten umgeben geweſen wären, wie dies bei dem Serapistempel zu Puzzuoli auf 10 bis 12 Fuß Höhe der Fall war, ein großer Theil der Häuſer ſtehen geblieben ſeyn würde.

Wenden wir uns nun zu der Unterſuchung der Zeit, zu welcher dieſe merkwürdigen Veränderungen in dem Meerbuſen von Bajä ſtattfanden. Es ſcheint, daß man in dem Atrium des Serapistempels Inſchriften gefunden habe, denen zufolge Septimius Severus und Marcus Aurelius ihn mit koſtbarem Marmor geſchmückt haben: wir dürfen daher folgern, daß er wenigſtens bis zum dritten Jahrhundert der chriſtlichen Zeitrechnung in ſeiner urſprünglichen Lage verblieben war. Auf der andern Seite haben wir die Beweiſe, daß die das flache Vorland la Starza bildenden Meeresſchichten in dem Jahre 1530 noch unter dem Meere lagen, d. h. alſo noch acht Jahre vor dem fürchterlichen Ausbruch des Monte nuovo. Wir dürfen daher annehmen, daß die Senkung des Bodens, auf welchem der Tempel ſteht, zu irgend einer Periode zwiſchen dem dritten und dem Anfange des ſechzehnten Jahrhunderts ſtattfand.

Nun ſind aber in dieſer Zwiſchenzeit die einzigen beiden Ereigniſſe, deren die unvollſtändigen Geſchichtsbücher jener dunkeln Zeiten Erwähnung thun, der Ausbruch der Solfatara im Jahre 1198 und ein Erdbeben im Jahre 1488, durch welches Puzzuoli zerſtört wurde. Es iſt endlich ſehr wahrſcheinlich, daß Erdbeben, welche dem Ausbruche der dem Tempel ſehr nahen Solfatara vorangingen, eine Senkung veranlaßten, und daß der Bimsſtein und andere von dem Vulcane ausgeworfene Materien in großer Menge in das Meer gefallen ſind und unmittelbar den untern Theil der Säulen bedeckt haben. Die Wirkung der Wogen mag ſpäter manche Pfeiler umgeſtürzt und Schichten von zerbrochenen Steinen und anderen Materialien des Tempels, untermengt mit vulcaniſchen Auswürflingen, gebildet haben, ehe noch die Lithodomen Zeit hatten, den untern Theil der Säulen zu durchbohren. Auf dieſelbe Weiſe mußte ganz natürlich das auf andere unter Waſſer ſtehende Gebäude einwirkende Meer eine ähnliche Schicht mit Werken der Kunſt und mit Muſcheln auf mehrere Meilen Länge an der Küſte gebildet haben.

Die Wiederemporhebung des geſunkenen Landſtrichs mag zu verſchiedenen Zeitpuncten ſtattgefunden haben. Wir dürfen annehmen, daß das niedrige Vorland la Starza nach dem Jahre 1530 und lange vor dem Jahre 1580 gehoben worden iſt, und ſchon hieraus können wir die ſichere Folgerung machen, daß ſich dieſe Veränderung im Jahre 1538 ereignete, als der Monte nuovo gebildet wurde. Dieſes letztere Ereigniß iſt aber ganz ſicher conſtatirt, indem unzweifelhafte Documente darüber vorhanden ſind.

Das flache Land muß ſogleich nach ſeiner Emporhebung weit ausgedehnter als jetzt geweſen ſeyn, da das Meer ſowohl nördlich als ſüdlich von Puzzuoli bedeutende Eingriffe in daſſelbe macht. Später iſt in einem Jahre mehr

als ein Fuß von der Küſte abgeſpült worden, und Fiſcher verſichern, daß ſeit ihren Lebzeiten in der Nähe von Puzzuoli bis an 30 Fuß von dem Vorlande weggewaſchen worden ſeyen. Im Verlaufe der Zeit wird vielleicht das ganze Vorland weggewaſchen werden, wenn nicht einige Erdbeben die Oberfläche der Gegend verändern, ehe die Wogen die alte Küſtenlinie erreichen. Allein die Entfernung dieſes ſchmalen Landſtrichs wird durchaus nicht den frühern Zuſtand der Gegend wieder herſtellen: denn die alten Tuffhügel und die eingelagerten Ströme von trachytiſcher, aus der Solfatara gekommener Lava müſſen an der Bewegung von 1538 Theil genommen haben, und dieſe werden emporgehoben bleiben, ſelbſt, wenn das Meer ſeine alten Grenzen behält.

Im Jahre 1828 wurden unter dem Marmorboden des Serapistempels Nachgrabungen angeſtellt, und 5 Fuß unter demſelben wurde ein anderer koſtbarer Moſaikfußboden gefunden. Das Vorhandenſeyn dieſer beiden Fußböden in einem verſchiedenen Niveau läßt ganz deutlich eine Senkung folgern, die allen den angeführten Veränderungen voranging, und die die Anlage eines neuen Bodens in einem höhern Niveau nöthig machte. Allein dieſe und andere Umſtände, die ſich auf die Geſchichte des Tempels vor den beſchriebenen Veränderungen beziehen, müſſen wir unberückſichtigt laſſen.

Beſtändigkeit des Meeresniveaus. — Indem wir dieſen Gegenſtand beſchließen, müſſen wir bemerken, daß die unendlichen Controverſen, zu denen die Erſcheinungen in dem Meerbuſen von Bajä Veranlaſſung gaben, aus dem außerordentlichen Widerwillen entſtanden ſind, den man in der Annahme fand, daß das Land, und nicht das Meer, einem abwechſelnden Steigen und Fallen unterworfen ſey. Hätte man angenommen, daß das Niveau des Meeres unveränderlich, da bis jetzt noch keine Schwankungen deſſelben bewieſen worden ſind, und daß dagegen das Feſtland unbeſtändig in ſeinem Niveau iſt, wie dies die unwiderlegbarſten Beweiſe wiederholt gezeigt haben, ſo konnten die Erſcheinungen des Serapistempels durchaus nicht als räthſelhaft angeſehen werden. Selbſt, wenn gleichzeitige Berichte die Emporhebung der Küſte nicht ganz beſonders gezeigt hätten, ſo hätte dieſe Erſcheinung von

Dreizehntes Kapitel.

Erhebung und Senkung von Land ohne Erdbeben.

Nachdem wir nun die Erſcheinungen von den Vulcanen und Erdbeben kennen gelernt haben, müſſen wir nun zuvörderſt unſere Aufmerkſamkeit auf diejenigen langſamen und unbemerkbaren Veränderungen in dem relativen Niveau von Land und Meer in ſolchen Gegenden richten, die weit von Erdbeben entfernt, und in denen ſeit der geſchichtlichen Zeit auch keine Erdbeben wahrgenommen worden ſind. Es ſind jetzt mehr als 100 Jahre, daß der ſchwediſche Naturforſcher Celſius die Anſicht aufſtellte, die Gewäſſer der Oſt- und der Nordſee ſeyen in einem ſtufenweiſen Sinken begriffen. Aus ſehr vielen Beobachtungen folgerte er, daß das Verhältniß ungefähr vierzig ſchwediſche Zolle in einem Jahrhundert betrage. Zur Unterſtützung dieſer Behauptung führte er an, daß ſowohl an den Küſten des baltiſchen, als auch des Nordmeeres Felſen vorhanden ſeyen, die einſt unter dem Waſſer liegende Riffe und gefahrbringend für die Schiffer geweſen, nun aber über dem Waſſer hervorſtehen; daß ein Theil der bothniſchen Bucht in Land verwandelt; daß mehrere alte Häfen jetzt im Lande liegende Städte, kleine Inſeln mit dem Feſtlande verbunden, und alter Fiſchergrund als zu ſeicht verlaſſen oder gänzlich ausgetrocknet ſeyen. Celſius behauptete ferner, die Ueberzeugung von ſolcher Veränderung beruhe nicht allein auf neueren Beobachtungen, ſondern auch auf dem Zeugniß der alten Geographen, welche es beſtätigten, daß Skandinavien früher eine Inſel geweſen ſey. Dieſe Inſel, ſchloß er ferner, müſſe im Verlaufe der Jahrhunderte durch den allmählichen Rückzug des Meeres mit dem Feſtlande verbunden worden ſeyn — ein Ereigniß, welches ſeiner Annahme zu Folge nach der Zeit des Plinius und vor dem neunten Jahrhundert ſtattgefunden haben müſſe.

Dieſen Gründen wurde entgegnet, die Alten ſeyen in der Geographie der nördlichen Theile Europas ſo unwiſſend geweſen, daß ihre Autorität in dieſer Hinſicht von gar keinem Gewicht ſey, und ihre Darſtellung Skandinaviens als einer Inſel weit eher als ein Beweis der Mangelhaftigkeit ihrer Kenntniſſe als zur Beſtätigung einer ſo kühnen Hypotheſe dienen könne. Es wurde ferner bemerkt, daß, wenn das Land, welches Skandinavien mit dem Hauptfeſtlande verband, zwiſchen der Zeit des Plinius und dem neunten Jahrhundert bis zu der Ausdehnung trocken gelegt worden, in welcher es, wie wir wiſſen, in der letztern Periode über dem Meer emporgeſtiegen iſt, das Verhältniß des Sinkens nicht, wie behauptet worden, gleichförmig geweſen ſeyn könne, indem das Meer zwiſchen dem neunten und achtzehnten Jahrhundert weit raſcher hätte fallen müſſen.

Manche der von Celſius und ſeinen Anhängern angeführten Beweiſe wurden ſogleich von mehrern Naturforſchern widerlegt, indem dieſelben deutlich einſahen und zeigten, daß das Sinken des Meeres an irgend einem Puncte nicht ohne ein allgemeines Sinken des Meeres über dem ganzen Erdkörper ſtattfinden könne; ſie beſtritten, daß dies der Fall, oder daß die Senkung allgemein ſey, ſelbſt in dem baltiſchen Meere. Als Beweis der Stabilität des Meeresniveaus führten ſie die Inſel Saltholm in der Nähe von Kopenhagen an. Dieſelbe iſt ſo niedrig, daß ſie im Herbſt und Winter ſtets unter Waſſer ſteht; nur im Sommer iſt ſie trocken und wird dann als Weide benutzt. Documente vom Jahre 1280 ſcheinen zu beweiſen, daß Saltholm

damals in demſelben Zuſtande war und genau gleiches Niveau mit dem mittlern Stande des Meeres hatte, anſtatt ungefähr 20 Fuß unter dem Waſſer zu liegen, wie es nach der Berechnung des Celſius der Fall ſeyn müßte. Ferner ſtehen mehrere am baltiſchen Meere liegende Städte, Lübeck, Wismar, Roſtock, Stralſund, 5, 6 ja 8 Jahrhunderte auf denſelben Stellen, auf welchen ſie erbaut worden ſind. Der niedrigſte Theil von Danzig lag im Jahre 1000 mit dem mittleren Meeresniveau gleich, und nach acht Jahrhunderten iſt ſeine Lage noch genau dieſelbe.

Manche der von Celſius und Linné, welcher Letztere derſelben Meinung war, nachgewieſenen Beiſpiele von der Zunahme des Landes und Abnahme des Meeres wurden von Andern dem Abſatz von den in den Flüſſen mechaniſch enthaltenen Theilen, da, wo dieſelben ſich ins Meer ergießen, zugeſchrieben, und es leidet auch keinen Zweifel, daß Celſius keinen gehörigen Unterſchied zwiſchen den durch dieſe Urſachen herbeigeführten Veränderungen und zwiſchen denen gemacht hat, die aus einer Verminderung der Gewäſſer des Oceans ſelbſt erfolgt ſeyn würden. Manche der aus Gebirgen kommenden und ſich in den oberen Theil des baltiſchen Meerbuſens ergießenden Flüſſe führen dem Meere Sand, Schlamm und Geſchiebe zu, und an ſolchen Stellen ſoll das niedrige Vorland ſehr raſch zugenommen haben, beſonders in der Nähe von Torneå. Bei Piteå iſt ½ Meile in 25 Jahren gewonnen, zu Luleå eine Meile in 28 Jahren. Alle dieſe Thatſachen ſind auch unter der Annahme erklärlich, daß das Niveau des baltiſchen Meeres unverändert geblieben, eben ſo wie dies der Fall mit dem adriatiſchen iſt, während die Ebenen des Po und der Etſch bedeutend an Oberfläche zugenommen haben.

Es wurde auch angeführt, daß gewiſſe aus dem Meere hervorragende Klippen einſt gänzlich mit Waſſer bedeckt geweſen, ſich jetzt aber über dem Waſſer erhoben haben und in dem Verlaufe von anderthalb Jahrhunderten um acht Fuß mehr daraus hervorgetreten ſeyen. Dieſe Erſcheinung ſucht man aber folgendermaßen zu erklären. In dem baltiſchen Meere finden ſich ſowohl

unter demſelben erbaut ſeyn. Gegen dieſen letzten Grund kann man aber den Umſtand anführen, daß das Fundament der Mauern des Schloſſes zu Åbo jetzt zehn Fuß über dem Waſſer liege, ſo daß ſeit Erbauung der Gebäude das Land ſehr bedeutend emporgeſtiegen ſeyn könne. Der Schotte Playfair (welcher 1802 ſchrieb) rechnet die Niveauveränderung weit eher einer Bewegung der Landes als einem Sinken des Meeres zu. Er bemerkt, um das abſolute Meeresniveau um irgend eine gegebene Menge und an irgend einem Puncte zu vermindern oder zu erhöhen, müſſe es um dieſelbe Menge überall auf der ganzen Erdoberfläche vermindert oder erhöht werden, was aber bei der Erhebung oder Senkung des Landes nicht nothwendig ſey. Die Hypotheſe von der Erhebung des Landes ſtimme ſehr gut mit der Hutton'ſchen Theorie überein, nach welcher die Expanſivkräfte der Tiefe auf unſere Continente einwirken, welche durch dieſelben wirklich erhoben worden ſeyen und in ihrer jetzigen Geſtalt erhalten werden.

Nachdem L. v. Buch von ſeiner im Jahre 1807 gemachten Reiſe durch Norwegen und Lappland zurückgekehrt war, ſprach er ſeine Ueberzeugung dahin aus, daß ſich das ganze Land von Frederikshall in Schweden bis nach Åbo in Finnland und vielleicht bis nach St. Petersburg langſam und unmerklich erhebe, eine Folgerung, zu welcher er hauptſächlich durch die von den Einwohnern erlangten Nachrichten und zum Theil durch das Vorkommen von Meeresmuſcheln neuer Arten, die er an mehreren Puncten der Küſte von Norwegen über dem Meeresſpiegel fand, veranlaßt worden war. Die in der erſten Hälfte des letzten Jahrhunderts auf dieſen Gegenſtand gezogene Aufmerkſamkeit veranlaßte manche ſchwediſche Naturkundige, durch genaue Beobachtungen zu beſtimmen, ob das mittlere Niveau des baltiſchen Meeres wirklich periodiſchen Veränderungen unterworfen ſey. Unter ihrer Leitung wurden Linien oder Vertiefungen, welche das gewöhnliche Niveau des Waſſers an einem ruhigen Tage bezeichneten, nebſt dem Datum und der Jahrszahl in Felſen gehauen. In den Jahren 1820 und 21 wurden alle in den vorhergehenden Jahren gemachte Zeichen durch die Officiere des ſchwediſchen Lootſencorps unterſucht. Sie fanden bei einer Vergleichung des Meeresniveaus zur Zeit ihrer Beobachtungen mit dem von den alten Zeichen angegebenen, daß das baltiſche Meer im Verhältniſſe zu dem Lande an gewiſſen Puncten niedriger geworden, daß aber die Größe der Veränderung in gleichen Zeiträumen nicht überall dieſelbe ſey. Während ihrer Unterſuchung wurden neue Zeichen für künftige Beobachter eingehauen, deren mehrere Hr. Lyell 14 Jahre ſpäter (im Sommer 1834) unterſuchte. Es ſchien ihm, als ob in dieſem Zeitraum das Land an gewiſſen Puncten nördlich von Stockholm 4 bis 5 Zoll geſtiegen ſey. Auch überzeugte er ſich auf ſeiner Reiſe durch Schweden, nachdem er mit mehreren Architekten, Ingenieuren, Lootſen und Fiſchern über den Gegenſtand geſprochen und mehrere von den alten Zeichen unterſucht hatte, vollkommen von der Richtigkeit der früheren Angaben über die Veränderung des Niveaus ſowohl an der ſchwediſchen als an der finniſchen Küſte. Schon früher 1830 hatte Leſſing aus Berlin auf einer Reiſe durch Schweden dem Gegenſtande große Aufmerkſamkeit geſchenkt und war zu denſelben Reſultaten gelangt.

Die Nieveauveränderung nimmt offenbar ab, je mehr man von den nördlichen Theilen des bothniſchen Meerbuſens nach Süden zu geht; ſie iſt gering bei Stockholm und nicht im geringſten wahrnehmbar in Schonen, der ſüdlichſten ſchwediſchen Provinz. Das Sinken des Waſſers zu Stockholm iſt von Einigen als ſehr bedeutend angegeben, da mehrere Häuſer in der Stadt,

die auf Pfählen ſtehen, ſeit der Zeit noch lebender Perſonen geſunken und aus der ſenkrechten Linie gekommen ſind, indem der obere Theil der Pfähle durch den Fall des Waſſers und das abwechſelnde Trocknen und Naßſtehen derſelben verfault iſt. Die erwähnten Häuſer liegen an den Ufern des Mälarſees, welcher in der Mitte von Stockholm mit dem baltiſchen Meer verbunden iſt. Dieſer See iſt jetzt offenbar niedriger als früher; allein die Haupturſache dieſer Veränderung iſt nicht die Hebung des Landes, ſondern die Entfernung zweier alten, auf Pfählen erbauten Brücken, welche ſonſt den Abfluß des ſüßen Waſſers in das Meer verhinderten. Eine andere Urſache iſt die 1819 bewirkte Eröffnung eines neuen Canals zu Södertelge, einem ſüdlich von Stockholm liegenden Ort, wodurch eine neue Verbindungslinie zwiſchen dem Mälarſee und dem baltiſchen Meer hergeſtellt wurde.

Es entſteht nun natürlich die Frage, ob das mittlere Niveau eines Meeres, wie das baltiſche iſt, je ſo genau beſtimmt werden kann, um Niveauveränderungen wahrzunehmen, die einen oder zwei Fuß nicht überſteigen. Darauf iſt zu antworten, daß, mit Ausnahme in der Nähe des Kattegat, in der Oſtſee gar keine Ebbe und Fluth ſtattfindet; nur dann, wenn gewiſſe Winde mehrere Tage hinter einander vorgeherrſcht haben, oder zu gewiſſen Jahreszeiten, wenn ungewöhnlich viel Flußwaſſer hineingeſtrömt iſt, oder bei einer Vereinigung beider Umſtände ſteigt dies Binnenmeer zwei bis drei Fuß über ſeine gewöhnliche Höhe. Die durch dieſe Urſachen veranlaßten Schwankungen ſind aber faſt alle Jahre dieſelben, ſo daß eine ſelbſt nur wenige Zoll betragende Abweichung von der gewöhnlichen oder mittlern Höhe des Waſſers anzugeben iſt.

Außerdem haben die Küſten von Schweden und Norwegen Eigenthümlichkeiten in der Geſtaltung, die in merkwürdigem Grade die Wahrnehmung der geringen Veränderungen in dem relativen Niveau von Land und Waſſer erleichtern. Skandinavien hat gewiſſermaßen zwei Küſten, eine innere und eine äußere; die erſtere iſt die des Landes ſelbſt, die zweite wird durch eine Umgebung von zahlloſen Felſeninſeln aller Größen, die ſogenannten Scheeren

den ſind. Alle dieſe Inſelchen haben innerhalb des letzten halben Jahrhunderts an Höhe und Umfang zugenommen. Einige, die früher als gefährliche, unter dem Waſſer liegende Klippen bekannt waren, ſind jetzt nur noch bei hohem Meeresſtrande bedeckt. Bei ihrem erſten Erſcheinen zeigen ſie ſich gewöhnlich als eine platte, kahle und abgerundete Hervorragung von wenigen Fußen oder Ellen im Durchmeſſer; oft geben ſie nur einen Ruheplatz für eine einzelne daſelbſt ihre Beute verzehrende Seemöve ab.

Die auf die beſchriebene Weiſe entblößten Felsplatten wachſen nach und nach zu langen Riffen an, welche durch eine Menge von Seegeflügel ganz weiß erſcheinen, während andere ſich aus einem jährlich unter Waſſer geſetzten Riff zu einer kleinen Inſel gebildet haben, auf der wenige Flechten, ein Kieferpflänzchen und einige Grashalme beweiſen, daß die Sandbank in trocknes Land verwandelt worden iſt. Tauſende von ringsum liegenden bewaldeten Inſeln zeigen die größeren Veränderungen, welche die Zeit hervorzubringen vermag. Im Verlaufe von Jahrhunderten wird daher der zwiſchen den jetzigen Inſeln vorhandene Meeresboden abgetrocknet und in Wieſen verwandelt ſeyn, die mit Höhen umgeben ſind, auf denen hohe Kiefergehölze ſtehen. Dieſe letzte Stufe des Proceſſes, mittelſt deſſen lange Fiords und enge Canäle, die einſt bewaldete Inſeln von einander trennten, von dem Meere verlaſſen worden ſind, hat ſich ſeit Menſchengedenken an verſchiedenen Puncten der Küſte ereignet.

Wäre jedoch der anſcheinende Fall des Waſſers nur im baltiſchen Meer allein wahrgenommen worden, ſo könnten wir in Verſuchung gerathen, die Erſcheinung aus localen Urſachen zu erklären, welche dieſes Meer allein betroffen haben. Es könnte z. B. der Canal, durch welchen das baltiſche Meer ſein überflüſſiges Waſſer in die Nordſee ergießt, nach und nach durch die Wogen und Strömungen erweitert worden ſeyn, in welchem Fall das Waſſer, wie in dem Mälarſee, von dem wir weiter oben ſprachen, geſunken ſeyn dürfte. Allein der Fall der Gewäſſer würde alsdann gleichförmig und überall und nicht allein im nördlichen Theil des baltiſchen Meeres erfolgen, während bei Kopenhagen das Niveau gleich bleibt. Solch eine Erklärung iſt aber auch aus andern Gründen unhaltbar: denn es iſt eine ſchon lange von Celſius beſtätigte Thatſache, daß ſich die Niveauveränderung auch auf die weſtlichen, die Nordſee begrenzenden Küſten Schwedens ausdehnt. Zwiſchen Uddevalla und Gothenburg findet man eben ſo gut beſtätigte Zeichen der Erhebung, als an den Küſten des bothniſchen Buſens. Unter den Puncten, welche beſonders gut unterſucht werden können, ſind die Inſeln Marſtrand und Gulholmen zu erwähnen, von denen die letztere Localität beſonders durch Celſius nachgewieſen iſt. Die Bewohner verſichern dort und überall, das Verhältniß des Sinkens des Meeres (oder der Hebung des Landes) ſey in verſchiedenen und benachbarten Gegenden verſchieden und am größten an den niedrigſten Puncten der Küſte. Jedoch täuſchen ſie ſich hierin, denn ſie meſſen den Belang der Hebung nach der gewonnenen Oberfläche, welche am bedeutendſten da iſt, wo das Land ſanft zu dem Meere abfällt. Eben ſo beriefen ſich früher einige Vertheidiger der Celſius'ſchen Theorie auf die Zunahme des Landes in der Nähe der Flußmündungen, wobei ſie jedoch nicht gehörig auf die Thatſache achteten, daß, wenn das Bett des Meeres ſteigt, die Veränderung ſtets da am bemerkbarſten ſeyn wird, wo der Boden vorher ſeicht geweſen iſt; wogegen an einem andern Puncte, wo die ſteilen Granitfelſen jäh ins tiefe Waſſer abfallen, eine weit bedeutendere Hebung erforderlich iſt, um eine gleich wahrnehmbare Veränderung hervorzubringen.

Was nun den Umfang des Theiles des nördlichen Europas betrifft, welcher auf dieſe Weiſe gehoben wird, ſo haben wir bis jetzt noch keine hinlängliche Data, um dies genau zu beſtimmen. Jedoch ſcheint es wahrſcheinlich, daß dieſer Landſtrich von Gothenburg bis Torneå und von dort nach dem Nordcap reicht, ſo wie, daß das Verhältniß der Hebung ſtets ſteigt, je weiter wir nach Norden gehen. Die beiden Enden dieſer Linie liegen mehr als tauſend geographiſche Meilen von einander, und, da beide in dem Ocean endigen, ſo können wir auch nicht wiſſen, wie viel weiter ſich die Bewegung unter dem Waſſer fortſetzt. Was die Breite des Landſtrichs anbetrifft, ſo ſind die Grenzen ebenfalls unbeſtimmt, obwohl ſie ſich offenbar mitten durch die weiteſten Theile des bothniſchen Buſens ausdehnen und ſich weit in das Innere von Schweden und Finnland erſtrecken mögen. Dauert nun die Emporhebung fort, ſo wird ein immer größerer Theil der bothniſchen Bucht, ſo wie ein Strich der Weſtküſte von Schweden am Ocean, zwiſchen Gothenburg und Uddevalla, in Land verwandelt werden; und auf der andern Seite müſſen, wenn die Veränderung Tauſende von Jahren in dem Verhältniß von mehreren Fußen in einem Jahrhundert erfolgt iſt, große Striche, die jetzt Land ſind, zu verhältnißmäßig neuern Perioden unter dem Meere geſtanden haben. Es muß daher ganz natürlich die Frage aufgeworfen werden, ob irgendwo Zeichen von dem neuern Aufenthalt des Meeres in Gegenden, die jetzt im Binnenland liegen, vorhanden ſeyen? Die Antwort fällt ſehr genügend aus. Bei Uddevalla und in dem benachbarten Küſtenlande finden wir emporgehobene Lager von Muſcheln, die Arten angehören, wie ſie noch jetzt im Ocean leben, während an der entgegengeſetzten oder öſtlichen Seite von Schweden, bei Stockholm, Geſle und an anderen Puncten am bothniſchen Meerbuſen, Lager mit Muſcheln ſich finden, die für die Oſtſee charakteriſtiſch ſind.

Im ſüdlichen Norwegen und zu Uddevalla in Schweden findet man Muſchellager von lebenden Arten bis zu 600 Fuß Höhe über dem Meere, welche Wahrnehmung mehrere berühmte und bewährte Geologen gemacht haben. Man fand bei einer ſorgfältigen Unterſuchung der Gneisoberfläche um

haben, ist bis jetzt unbekannt; allein man hat deren bereits zu Trollhättan beim Graben des dortigen Canals und noch weiter im Innern des Landes am nördlichen Ufer des Wenersees, eilf geographische Meilen von dem Meere entfernt, in einer Höhe von 200 Fuß, so wie in der Nähe des Rogvarpensees gefunden.

Wir wenden uns wieder zu dem baltischen Meere. Lyell fand in der Nähe seiner Küsten, zu Södertelge, 3½ Meilen von Stockholm, Schichten von Sand, Thon und Mergel, mehr als 100 Fuß mächtig und Muscheln von Arten enthaltend, die noch jetzt in der bothnischen Bucht leben. Schichten mit baltischen Muscheln sind an manchen Orten bei Stockholm, Upsala und Geste gefunden worden und werden wahrscheinlich überall an den Küsten des bothnischen Golfs vorkommen: denn Lyell sah ähnliche Reste in Mergel aus Finnland, die den bei Stockholm gefundenen glichen. Die größte Entfernung, bis zu welcher diese Ablagerungen bis jetzt landeinwärts verfolgt worden sind, ist die südliche Küste des Mälarsees an einer fünfzehn Meilen von dem Meer entfernten Stelle.

Da genaue Beobachtungen über das Emporsteigen der schwedischen Küste nicht weiter als 150 Jahre von jetzt abreichen, und da Sagen oder die von alten, an der Küste liegenden Gebäuden entlehnten Denkmäler den Alterthumsforscher nicht in den Stand setzen, irgend ein Denkmal der Veränderung weiter als 5 oder 6 Jahrhunderte weit zu verfolgen, so wissen wir nicht, ob das Verhältniß der emporhebenden Kraft in einer sehr langen Periode gleichförmig geblieben ist. In denjenigen Gegenden, wo die fossilen Muscheln in der Höhe von mehr als 200 Fuß über dem Ocean gefunden werden, wie zu Uddevalla, Orust und am See Rogvarpen, scheint das jetzige Verhältniß der Hebung mehr als 4 Fuß in einem Jahrhundert zu seyn. Selbst bei diesem Verhältniß wären aber 5000 Jahre dazu erforderlich gewesen, um diese Ablagerungen empor zu heben. Da indessen die Bewegung jetzt an verschiedenen Puncten sehr verschieden ist, so muß auch ihre Intensität zu verschiedenen Perioden sehr verschieden gewesen seyn.

Ob in Norwegen auch Land emporgehoben wird, müssen künftige Untersuchungen lehren. Fossile Meeresmuscheln von neuen Arten sind an im Innern liegenden Puncten bei Drontheim gefunden worden; allein der Engländer Everest, der Norwegen vor mehreren Jahren bereiste, sagt, die kleine Insel Munkholm, ein isolirter Felsen im Hafen von Drontheim, gewähre die feste Ueberzeugung, daß das Land in jener Gegend in den letzten acht Jahrhunderten unbeweglich geblieben sey. Die Oberfläche der Insel ist nicht größer, als die eines kleinen Dorfs, und ihr höchster Punct ist durch eine amtliche Messung zu 23 Fuß über dem Mittel zwischen der schwächsten und der Springfluth bestimmt worden. Auf dieser Insel wurde nun im Jahre 1028 von Kanut dem Großen ein Kloster gegründet, und 33 Jahre vorher wurde sie als ein Richtplatz benutzt. Nach dem angenommenen mittlern Verhältniß der Hebung Schwedens (ungefähr 40 Zoll in einem Jahrhundert) müßten wir annehmen, daß die Insel zur Zeit der Erbauung des Klosters 3⅔ Fuß unter dem hohen Wasser gelegen habe. Jedoch wissen wir weder, ob die Bewegung stets in demselben Verhältniß fortschreitet, noch, ob sie in einer Richtung gleichförmig gewesen ist. Das Niveau des Landes konnte schwanken, und Jahrhunderte hindurch mochte eine Senkung und dann eine Wiederemporhebung derselben Gegend stattfinden. Diese Idee ist nach den Beobachtungen der Dänen Graaf und Pingel, die in den Jahren 1830—32 Grönland besuchten, sehr wahrscheinlich. Sie haben sich nämlich überzeugt,

daß ein Theil der grönländiſchen Küſte während der letzten vier Jahrhunderte geſunken iſt, und zwar durch einen Raum, der eine Längenerſtreckung von vierhundert geographiſchen Meilen hat. In Folge dieſer Senkung ſtehen die Wohnungen der Eskimo's und der frühern däniſchen Coloniſten jetzt zur Fluthzeit unter Waſſer. Eine halbe Meile weſtlich von Fiskernäß gründeten die Herrnhuter im Jahre 1758 die Niederlaſſung Lichtenfels. Innerhalb 30 bis 40 Jahren waren ſie mehrmals gezwungen, die Pfähle, worauf ſie ihre großen Boote ſetzen, zu verlegen. Die alten Pfähle blieben als ſtumme Zeugen unter dem Waſſer.

Einige Erſcheinungen in der Nachbarſchaft von Stockholm ſcheinen nur unter der Annahme erklärlich, daß der Boden der Gegend, ſeitdem er von Menſchen bewohnt wird, wechſelsweiſe geſtiegen und geſunken iſt. Als man im Jahre 1819 zu Södertelge, ungefähr 3½ Meilen ſüdlich von Stockholm, einen Canal zur Verbindung des Mälarſees mit dem baltiſchen Meere grub, wurden Meeresſchichten mit foſſilen Muſcheln von baltiſchen Arten durchſunken. In einer Tiefe von ungefähr 60 Fuß kam man auf einen Gegenſtand, der eine begrabene Fiſcherhütte zu ſeyn ſchien. Sie beſtand aus Holz und befand ſich im zerſetzten Zuſtande, ſo daß ſie an der Luft bald zerfiel. Der unterſte Theil aber, der mit dem Meere in gleichem Niveau geſtanden hatte, war beſſer erhalten. Auf dem Boden der Hütte befand ſich ein Feuerherd, beſtehend aus einem Ring von Steinen, in welchem Aſche und verkohltes Holz vorhanden war. Außerhalb lagen Späne von einer Fichte noch mit den Nadeln, wie mit einer Axt abgehauen. Es ſcheint ganz unmöglich, die Lage dieſer begrabenen Hütte anders als durch die Annahme zu erklären, daß, wie bei dem Serapistempel zu Puzzuoli bei Neapel, zuerſt eine Senkung von mehr als 60 Fuß und dann eine Wiederemporhebung ſtattgefunden habe. Während der Periode der Senkung muß die Hütte mit Sand und Muſchelmergel, unter denen auch einige Schiffe von antiker Form und mit hölzernen Nägeln gefunden wurden, bedeckt worden ſeyn. Daß an großen Orten die ſchwediſche Küſte wirklich ſinke, hat der bekannte ſchwediſche Naturforſcher

nichts dergleichen wahrgenommen, wohl aber in denjenigen Theilen des Moores, welche innerhalb desſelben liegen. Dagegen hat man auf dem Göraback ſelbſt, auf deſſen höchſten Stellen, 1½ Fuß unter der Erdoberfläche thönerne Urnen gefunden, von denen ich zwei erhielt, und welche, nach anderen ähnlichen, zuſammen mit ſteinernen Aexten u. ſ. w. gefundenen zu urtheilen, mit letztern von gleichem Alter ſind. Hieraus kann man ſchließen, daß die auf dem genannten Walle befindlichen Grabhügel von den älteſten Bewohnern herrühren, und daß, wie mir ganz wahrſcheinlich ſcheint, der Göraback vor der Bevölkerung des Landes aufgeworfen worden iſt.«

»Das Steinpflaſter im alten Marktflecken Trelleborg liegt gegenwärtig ſo niedrig, daß es bei hohem Waſſer überſchwemmt wird. Deſſen ungeachtet hat man beim Graben an mehreren Stellen im Marktflecken drei Fuß unter der jetzigen Oberfläche ein anderes Steinpflaſter angetroffen. Dies alte Pflaſter liegt gegenwärtig in oder vielleicht etwas unter dem mittlern Spiegel der Oſtſee. Daſſelbe iſt der Fall mit dem Torfmoore unter dem Göraback, und der aus Thon beſtehende Boden des Moores liegt noch 2 bis 3 Ellen darunter. Allein das Moor iſt offenbar in ſüßem Waſſer gebildet, denn es enthält Stämme, Zweige, Früchte und Blätter von Eichen, Buchen, Birken, Ellern, Haſelſtauden und anderen in Schonen wildwachſenden Bäumen und Sträuchern. Hätte ſein Niveau zur Zeit ſeiner Bildung ſo niedrig gelegen wie jetzt, ſo würden Tang- und andere Meerespflanzen hineingeſpült und darin aufbewahrt worden ſeyn. Ueberdies finden ſich auch noch Süßwaſſerſchnecken in dem Torfmoore.«

»Vor der Küſte in der Oſtſee ſelbſt, 50 bis 100 Ellen vom Strande und 2 Fuß tief unter der Oberfläche des Waſſers, findet ſich ein Bett von Torf, das dem obenerwähnten gleich iſt. Nach der von mir darüber angeſtellten Unterſuchung enthält es alle zuvor genannte Land- und Süßwaſſerpflanzen: es iſt daher ohne alle Widerrede in ſüßem Waſſer und über dem Spiegel des Meeres gebildet; jetzt liegt es aber darunter. Es iſt 4 bis 6 Fuß tief und ruht auf blauem Thon. Dieſe Thatſachen ſcheinen mir zu beweiſen, daß die Südſpitze von Schonen geſunken iſt.«

Daß dies nicht plötzlich, ſondern allmählich geſchah und noch geſchieht, hat Nilſon durch die Bemerkung wahrſcheinlich zu machen geſucht, daß der Abſtand des ſogenannten Staffien vom nächſten Strande durch Meſſungen im Jahre 1836 um 380 Fuß kleiner gefunden wurde, als Linné ihn 87 Jahre früher in ſeiner ſchoniſchen Reiſe angibt. Dies kann unmöglich von einem Verſehen in der Meſſung herrühren, ſelbſt, wenn man annehmen wollte, daß die frühere Meſſung nicht mit großer Genauigkeit ausgeführt worden ſey.

Die wahrſcheinliche Urſache dieſer Bewegungen, ſowohl der Hebung als Senkung, wird in dem folgenden Kapitel erörtert werden. Wir bemerken nur, daß die Hebung Skandinaviens ganz natürlich als eine ganz einzige und kaum glaubhafte Erſcheinung angeſehen worden iſt, weil kein Land der Erde innerhalb der Grenzen der Geſchichte freier von heftigen Erdbeben geweſen iſt. Auch ſind die Wirkungen der Erdbeben und der Vulcane unterbrochen und nicht dauernd und unmerklich, wie die Hebung Skandinaviens, die wir in dem Obigen unwiderlegbar bewieſen haben.

Wir wollen nun ſehen, in wie weit genaue Beobachtungen Senkungen und Hebungen auch anderer Länder innerhalb der geſchichtlichen Zeit nachzuweiſen im Stande ſind. — An der Porphyrinſel Hochland im finniſchen Meerbuſen ſind neuerlich deutliche Spuren langſamer Hebung nachgewieſen. —

Flächen ausdehnend, gehen oft den vulcaniſchen Ausbrüchen voran. Die unterirdiſchen Bewegungen und die Ausbrüche wiederholen ſich in unregelmäßigen Zeiträumen und mit ungleicher Kraft an denſelben Puncten. Die Wirkſamkeit einer jeden dauert entweder wenige Stunden oder mehrere Jahre hinter einander. In beiden Fällen folgen auf lange Perioden der Ruhe gewöhnlich paroxysmiſche Erſchütterungen. Warme und Mineralquellen ſind in den Gegenden der Erdbeben und thätigen Vulcane häufig. Warme, von Vulcanen entfernt liegende Quellen haben durch Erdbeben plötzlich eine höhere Temperatur und mehr Waſſer erlangt.

Dieſe Erſcheinungen ſind alle mehr oder weniger mit dem Uebergange der Wärme aus dem Innern der Erde nach der Oberfläche verbunden, und, wo thätige Vulcane ſind, da müſſen auch in irgend einer unbekannten Tiefe unter ihnen ungeheure Maſſen von glühender und zuweilen von vollkommen flüſſiger Materie vorhanden ſeyn. Wir haben daher zuerſt zu unterſuchen, woher die Wärme entlehnt worden ſey.

Es iſt lange eine Lieblingsbehauptung der Geologen geweſen, daß ſich unſer Planet urſprünglich in einem feurigflüſſigen Zuſtande befunden habe. Manche haben angenommen, daß der Elementarſtoff der Erde zuerſt in einem gaſigen Zuſtande befindlich war, ähnlich jenen Nebelflecken, die wir am Himmel wahrnehmen, und die von ſo ungeheuren Dimenſionen ſind, daß einige von ihnen die Bahn der entfernteſten Planeten unſeres Syſtems erfüllen würden. Man hat gefolgert, daß ſolche gasförmige Materien (denn in manchen Fällen können die nebeligen Erſcheinungen nicht als Haufen entfernter Sterne angeſehen werden) im concentrirten Zuſtande feſte Kugeln bilden würden. Andere haben behauptet, daß die eine Verdichtung begleitende Wärmeentwicklung die Stoffe der neuen Weltkörper in einem Zuſtande der Schmelzung zurückhalten würde. Ohne uns jedoch bei ſolchen Speculationen, die keinen Werth für die Geologie haben, aufzuhalten, wollen wir ſehen, inwiefern die ſphäroidiſche Geſtalt der Erde hinreichenden Grund zu der Annahme gibt, daß ihr Urzuſtand ein allgemein feuria-flüſſiger war. Die Discuſſion über dieſe Frage würde

desſelben Geſetzes gegen die Aequatorialgegenden getrieben werden müſſen. Dehnte ſich die vulcaniſche Wirkſamkeit auf eine große Tiefe aus, ſo daß verſchiedene Theile der Erde nach einander ſchmelzen mußten, ſo würde das ganze Innere unter dem Einfluß ähnlicher Veränderungen, die von noch jetzt wirkenden Urſachen herrühren, endlich umgeändert worden ſeyn. Die ſtatiſche Figur des Erdſphäroids (von welchem der längſte Durchmeſſer den kürzeſten um ungefähr 3 geogr. Meilen übertrifft) mag das Reſultat ſtufenweiſe und noch jetzt wirkender Urſachen und nicht das einer primitiven, allgemeinen und gleichzeitigen Flüſſigkeit geweſen ſeyn.

Mit dem Pendel angeſtellte Verſuche und Beobachtungen über die Art und Weiſe, wie der Mond von der Erde angezogen wird, haben gezeigt, daß unſer Planet keine hohle Kugel ſey, ſondern, daß ſeine Dichtigkeit von der Oberfläche nach dem Mittelpuncte zu abnehmen müſſe. Man hat auch gefolgert, daß die Anhäufung am Aequator nach Innen fortgeſetzt ſey, d. h. daß die Schichten von gleicher Dichtigkeit elliptiſch und ſymmetriſch von dem Aeußern nach dem Innern zu geordnet ſeyen. Jedoch ſind die Ungleichheiten in der Bewegung des Mondes, auf welche dieſe Meinung gegründet iſt, ſo gering, daß dieſe Folgerung nur als wahrſcheinlich angeſehen werden kann.

Von der mittlern Dichtigkeit der Erde und von der wahrſcheinlichen Beſchaffenheit des Erdinnern redeten wird ſchon im zweiten Kapitel des erſten Abſchnitts. Wir haben hier aber noch die Form zu berückſichtigen, welche ſowohl die flüſſigen als feſten Materien annehmen, wenn ſie dem ungeheuren Druck in dem Mittelpuncte der Erde unterworfen werden. Wenn das Volum des Waſſers in dem Verhältniß der Zuſammendrückbarkeit, wie wir ſie aus Verſuchen kennen, abnimmt, ſo würde ſeine Dichtigkeit in der Tiefe von etwa 9 Meilen verdoppelt und in einer Tiefe von etwa 80 Meilen eben ſo ſchwer als Queckſilber ſeyn. Im Mittelpuncte der Erde würde Stahl in ein Viertel und Stein in ein Achtel ſeines Volums zuſammengedrückt werden. Uebrigens iſt es mehr als wahrſcheinlich, daß nach einem gewiſſen Grad der Verdichtung die Zuſammendrückbarkeit der Körper durch Geſetze beherrſcht wird, die gänzlich verſchieden von denen ſind, die wir durch Experimente bewieſen haben; allein die Grenze iſt noch unbeſtimmt, und der Gegenſtand iſt in ſolches Dunkel gehüllt, daß wir uns gar nicht wundern dürfen, wenn über die Beſchaffenheit des Erdkerns die verſchiedenſten Meinungen herrſchen: Manche behaupten, er ſey eine Flüſſigkeit, Andere, er ſey feſt, noch Andere, er habe eine höhlenartige Structur, und ſie haben verſucht, dieſe Meinung dadurch zu beſtätigen, daß ſie auf Unregelmäßigkeiten in den Pendelſchwingungen in gewiſſen Gegenden verweiſen.

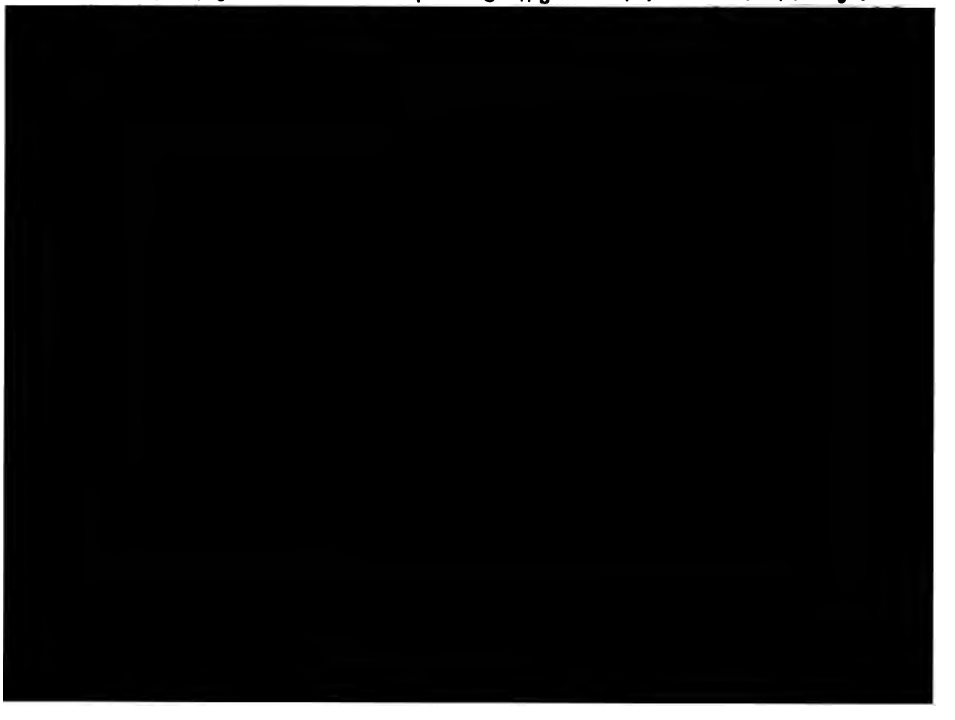
Centralwärme. — Die Hypotheſe von dem flüſſigen Zuſtande des Erdinnern veranlaßt eine um ſo aufmerkſamere Betrachtung, da man gefunden hat, daß in den Gruben die Wärme mit der Tiefe zunimmt. Man hat nicht allein Beobachtungen über die Temperatur der Luft in den Gruben, ſondern auch über die des Geſteins und des aus demſelben hervorkommenden Waſſers angeſtellt. Das mittlere Verhältniß des Steigens, berechnet aus den in ſechs der tiefſten Kohlengruben in Durham und Northumberland erlangten Reſultaten, beträgt 1° Fahr. auf eine Tiefe von 44 engliſchen Fuß. Eine Reihe von Beobachtungen, in verſchiedenen der hauptſächlichſten Blei- und Silbergruben Sachſens angeſtellt, gab 1° F. auf jede 65 Fuß. Bei dieſen Beobachtungen wurde die Kugel des Thermometers in Vertiefungen gebracht, die eigens zu dieſem Zwecke in Tiefen von 200 bis über 900 Fuß angebracht worden waren.

In andern ſächſiſchen Gruben war es nöthig, drei Mal ſo tief für jeden Grad der Temperatur zu gehen.

Ein in das Geſtein der Dolcoath-Grube in Cornwall in der bedeutenden Tiefe von 1380 Fuß befeſtigtes Thermometer wurde 18 Monate lang ſehr fleißig beobachtet. Die mittlere Temperatur betrug 68° F., die äußere 50°, woraus man eine Zunahme von 1° F. für jede 75 Fuß zunehmender Tiefe folgern darf. — Man ſieht daher, daß die erlangten Reſultate über die Temperaturzunahme nach der Tiefe zu nicht gleich ſind: ſie ſchwanken von 37 bis 70 Fuß für 1° F.

Einige Phyſiker haben es verſucht, dieſe Erſcheinungen (die, ſo weit ſie auch immer von einander abweichen mögen, dennoch alle auf einen Punct hinauslaufen) der Verdichtung der beſtändig von Außerhalb in die Gruben dringenden Luft zuzuſchreiben. Denn die unter Druck ſtehende Luft würde latente Wärme nach demſelben Princip entwickeln, als die Luft kälter wird, wenn ſie ſich in den höheren Regionen der Atmoſphäre verdünnt. Allein, außerdem, daß die Wärmemenge größer iſt, als man aus dieſer Quelle erwarten darf, ſo iſt dieſer Grund auf eine ſehr genügende Weiſe dadurch widerlegt worden, daß diejenigen Gruben, aus denen die Wetter, d. h. die Luftſtrömungen, ziehen, im allgemeinen eine höhere Temperatur als die haben, in welche die Wetter einfallen. Die Verſchiedenheit zwiſchen denſelben wurde = 9 bis 17° F. (4 bis 8° R.) gefunden: ein Beweis, daß dieſe Strömungen eine große Wärmemenge aus den Gruben in die Höhe führen.

Wenn wir als mittleres Reſultat annehmen, daß die Temperatur bei jeden 45 Fuß Tiefe um 1° F. zunimmt, ſo würde die Temperatur von dem Siedepunct des Waſſers in etwa 10000 Fuß Tiefe unter der Oberfläche angetroffen werden und in ungefähr 5 Meilen Tiefe der Schmelzpunct des Eiſens, in welcher Temperatur faſt alle bekannte Subſtanzen ſchmelzen. Im Mittelpuncte der Erde muß daher eine Temperatur herrſchen, die weit höher als die iſt, in welcher die ſtrengflüſſigſten Subſtanzen ſchmelzen, während eine verhältnißmäßig dünne Rinde auf der Flüſſigkeit ruht, die nicht ſchmilzt, ja



des Vesuvs hinabsteigen und auf den Schlacken stehen können, während uns jede Spalte zeigt, daß das Gestein 2 bis 3 Fuß unter uns rothglühend, in einer noch etwas größern Tiefe vielleicht noch flüssig ist. Muß alsdann nicht in einer Tiefe von vielen hundert Fußen und von einigen hundert Meilen eine noch größere Hitze zu erwarten seyn? Die Antwort ist, daß, obgleich eine große Wärmemenge entweder durch die Lavenausbrüche oder in latenter Gestalt durch die Entwickelung von Dämpfen und Gas abgegeben ist, die geschmolzene Materie in dem Krater des Vulcans doch noch zu sieden fortfährt. Jedoch hört das Kochen auf, wenn die Wärme von Unten keinen weitern Zuwachs erhält, und dann wird sich oben eine Lavenrinde bilden, und Schlackenauswürfe werden zur Oberfläche gelangen und ungeschmolzen bleiben. Nimmt die innere Hitze alsdann wieder zu, so fängt das Kochen auch wieder an, und die Rinde wird bald schmelzen. Dasselbe ist der Fall bei dem sich bewegenden Ströme, und wir können recht gut annehmen, daß kein Theil von der Flüssigkeit unter der erhärteten Oberfläche eine höhere Temperatur erlangt, als eine solche, die hinreichend ist, um sie flüssig zu erhalten.

Wir werden uns eine klare Ansicht von der streitigen Doctrin bilden, wenn wir berücksichtigen, was geschehen würde, wenn eine Kugel von gleichartiger Beschaffenheit unter analogen Umständen hinsichtlich der Vertheilung der Wärme, wie die oben angenommenen, existirte. Bestände z. B. der ganze Planet aus Wasser, welches mit einer 10 Meilen starken sphäroidischen Eisrinde bedeckt wäre, und er enthielte im Innern einen Centralocean, dessen Wärme den Gefrierpunct ungefähr 200 Mal überstiege; wäre ferner zwischen der Oberfläche und dem Mittelpuncte jeder Temperaturgrad zwischen dem des schmelzenden Eises und des Centralkerns vorhanden — könnte solch ein Zustand der Dinge lange dauern? Müßte man in diesem Falle zugestehen, daß das ganze Sphäroid sogleich in einen Zustand des starken Siedens gelangen müßte, daß das Eis, anstatt jährlich durch neue innere Schichten verstärkt zu werden, bald schmelzen und einen Theil von einer Dampfatmosphäre bilden würde — nach welchem Princip können wir denn behaupten, daß nicht ganz analoge Wirkungen alsdann folgen würden, wenn wir die Theorie von der Centralwärme auf die Erde anwenden?

Der diese Hypothese aufstellende französische Geolog Cordier gibt zwar zu, daß Ebbe und Fluth in dem innern feurig-flüssigen Ocean stattfinden müßte; allein er bemerkt, daß ihre Wirkungen gering geworden seyen, obgleich anfänglich, als der Erdkörper in einem vollkommen flüssigen Zustande war, das Steigen und Fallen dieser Bewegungen des alten Landes 13 bis 16 Fuß betragen mußte. Wenn wir nun auch einen Augenblick lang zugestehen, daß diese Fluth zu schwach geworden sey, um alle sechs Stunden die zerrissene Schale der Erde emporzuheben: dürfen wir nicht fragen, ob dann nicht während Ausbrüchen Lavenströme aus den Kratern der Vulcane emporgeworfen werden müßten, wenn die Fluth steigt? — und ob nicht dieselben Erscheinungen an dem Stromboli sichtbar seyn würden, in dessen Krater stets Lava vorhanden ist? Müßte die Flüssigkeit, wenn sie mit dem neuern Ocean in Verbindung stände, nicht bei der Ebbe gänzlich verschwinden?

Ob chemische Veränderungen vulcanische Hitze hervorbringen können. — Aus dem Obigen ersehen wir nun, daß gegen die Hypothese von der Centralwärme, als der ersten Quelle der vulcanischen Wirksamkeit, wenigstens sehr viel Einreden gemacht werden können. Es bleibt uns nun noch die sogenannte chemische Theorie der Vulcane zu betrachten übrig. Es ist bekannt, daß manche, vielleicht alle von den Substanzen, aus denen die

Erde zuſammengeſetzt iſt, fortwährend chemiſche Veränderungen erleiden. Bis zu welcher Tiefe dieſe Proceſſe ſich fortſetzen, bleibt größtentheils Gegenſtand der Folgerung; allein wir haben keinen Grund zu der Annahme, daß wir in einer großen Tiefe Grundſtoffe finden, welche weſentlich von denen verſchieden ſind, die wir jetzt kennen.

Wir werden an einem andern Orte darzuthun ſuchen, daß außer der wahrſcheinlichen Veränderung der Lage während ihrer Hebung auch eine urſprüngliche Abweichung von der Horizontalität in den Schichten ſtattgefunden haben müſſe. Dadurch erlangen ſie den Anſchein, als ſeyen ſie in einem Ocean von mehreren Meilen Tiefe abgeſetzt, wenn ſie wirklich nur in einem Meer von mehreren hundert Klaftern Tiefe gebildet worden ſind.

Da wir aber in Gebirgsketten mehrere tauſend Fuß mächtige Schichten finden, die auf dem Boden des Meeres abgeſetzt ſeyn müſſen, jetzt aber zu der Höhe von oft mehr als einer Meile über demſelben emporgehoben ſind, ſo kann man recht gut annehmen, daß Felsarten, ſo wie ſie an der Oberfläche vorkommen, auch mehrere Meilen tiefer gefunden werden. Wir müſſen ferner bemerken, daß, wie wir auch in dem folgenden Abſchnitt näher ſehen werden, alle die Erde bildende, feſte, flüſſige und gasförmige Körper aus einer ſehr geringen Anzahl von Elementarſtoffen beſtehen, die auf verſchiedene Weiſe mit einander verbunden ſind. Die Anzahl der bis jetzt bekannten Elemente beträgt noch nicht 60, und noch nicht die Hälfte derſelben geht in die Zuſammenſetzung der gewöhnlichern unorganiſchen Körper ein.

Gewiſſe Theile der oben erwähnten Verbindungen werden täglich in ihre Elemente aufgelöst, und, wenn dieſe frei geworden ſind, ſo gehen ſie ſtets in neue Verbindungen über. Dieſe Proceſſe ſind durchaus nicht auf die Oberfläche beſchränkt und ſind faſt immer von einer Wärmeentwickelung begleitet, deren Intenſität im Verhältniß zu der Geſchwindigkeit der Verbrennung ſteht. Zu gleicher Zeit findet eine Elektricitäts-Entwickelung Statt.

Gemenge von Schwefel und Eiſen entwickeln, wenn man ſie mit Erde bedeckt und anfeuchtet, einen ſo bedeutenden Hitzgrad, daß ſich die Maſſe ent-

einander nicht die entgegengeſetzte Wirkung oder einen correſpondirenden Kältegrad hervorbringt. Man könnte freilich ſagen, daß die Zerſetzung gewöhnlich dadurch zu Stande gebracht wird, daß ſich eins oder mehrere von den Elementen mit einer neuen Subſtanz verbinden, und daß die damit verbundene Wirkſamkeit die ſonſt bemerkbar werdende Kälteerzeugung aufheben würde. Allein dieſe Erklärung iſt in manchen Fällen ganz unanwendbar: ſo z. B., wenn die Voltaiſche Säule zur Zerſetzung angewendet wird, oder bei dem noch auffallendern Beiſpiel des bekannten Knallpulvers, ſo wie des Jodſtickſtoffes, die ſogleich in freier Luft mit Heftigkeit explodiren, ſobald ſie mit einer kalten Subſtanz berührt werden. Die beiden Grundſtoffe, in welche dieſe binäre Verbindung aufgelöst wird, entwickeln ſich in Gasformen und verbinden ſich mit keinem andern Körper; das Jod geht in purpurfarbenen Dämpfen in die Höhe, wogegen der Stickſtoff beſonders geſammelt werden muß. Der Proceß, durch welchen die Verbindung gelöst wird, mag aber noch ſo plötzlich erfolgt ſeyn, ſo finden wir doch, daß Hitze und Licht anſtatt Kälte erzeugt worden.

Elektricität, eine Quelle der vulcaniſchen Hitze. — Es iſt ſchon bemerkt worden, daß chemiſche Veränderungen Elektricität entwickeln, die ihrerſeits wieder eine mächtige, ſtörende Urſache ſind. Als chemiſches Agens iſt ihre ſtillſchweigende und langſame Wirkung in dem Haushalt der Natur weit wichtiger, als ihre großartige Wirkungsweiſe durch Blitz und Donner. Nicht allein unmittelbar bringt ſie eine unendliche Menge von Veränderungen hervor, ſondern ſie hat auf faſt alle, die außerdem ſtattfinden, einen Einfluß. Ja, es ſcheint, daß die chemiſche Verwandtſchaft nur eine beſondere Form der Darſtellung der elektriſchen Anziehung ſey.

Seitdem bewieſen worden iſt, daß der Magnetismus und die Elektricität ſtets zuſammen vorkommen und vielleicht bloß verſchiedene Aeußerungen einer Kraft ſind, haben die Erſcheinungen des Erdmagnetismus beſonderes Intereſſe für die Geologen erlangt. Alle Erſcheinungen der Magnetnadel können nach der Annahme berühmter Phyſiker erklärt werden, wenn man annimmt, daß in der Erdrinde ſtets elektriſche Ströme in Richtungen circuliren, die dem magnetiſchen Aequator parallel ſind. Dieſe Theorie ſcheint ſich um ſo mehr zu befeſtigen, je weiter wir in der Phyſik vorſchreiten, und nach den Verſuchen über die elektro-magnetiſchen Eigenſchaften der Erzgänge ſcheinen einige Spuren von elektriſchen Strömen im Innern der Erde vorhanden zu ſeyn.

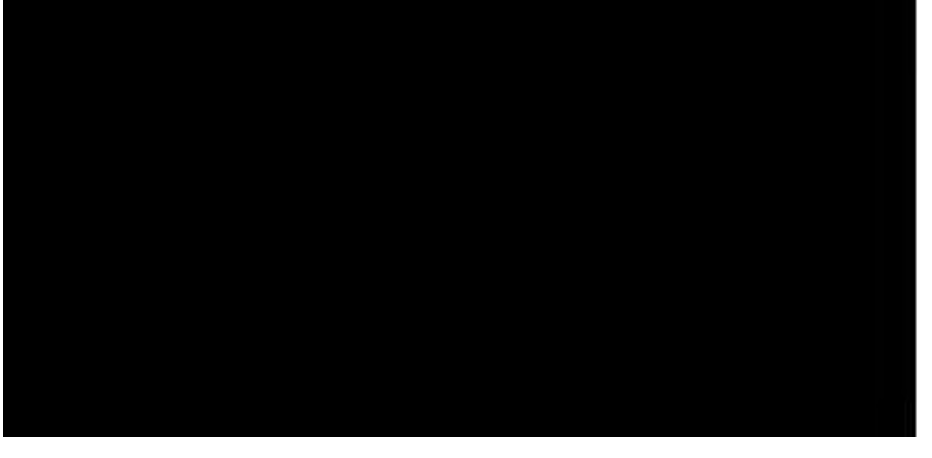
Einige Naturforſcher ſchreiben dieſe Strömungen den an den Oberflächen-Theilen des Erdkörpers, zu denen Luft und Waſſer den leichteſten Zutritt haben, vor ſich gehenden chemiſchen Einwirkungen, andere dagegen, wenigſtens zum Theil, der Thermo-Elektricität zu, welche von den Sonnenſtrahlen an der Oberfläche der Erde während ihrer Umdrehung um ihre Achſe erregt worden iſt: denn es werden ſucceſſive Theile von Land und Meer dem Einfluß der Sonne ausgeſetzt und bei Nacht abgekühlt. Daß dieſe Idee keine bloße Speculation iſt, hat die Correſpondenz der täglichen Abweichungen des Magnets mit der anſcheinenden Bewegung der Sonne, ſo wie auch die größere Abweichung im Sommer als im Winter und am Tage als in der Nacht bewieſen.

Ehe wir die Betrachtungen über die Thermo-Elektricität verlaſſen, müſſen wir bemerken, daß ſie durch große Ungleichheiten der Temperatur, die aus einer partiellen Vertheilung der vulcaniſchen Hitze folgt, entſtehen kann. Wo z. B. Felsmaſſen von großer horizontaler Ausdehnung und von beträchtlicher Tiefe vorkommen, die an einem Puncte, z. B. unter einem thätigen Vulcan, geſchmolzen, an einem zweiten rothglühend und an einem dritten verhältnißmäßig kalt ſind, da wird eine ſtarke thermo-elektriſche Wirkung erregt.

Bei den gewöhnlichen Operationen der Natur nehmen wir in der Atmosphäre allein die Wirkungen der Elektricität wahr, und es ist wahrscheinlich, daß kein Augenblick vergeht, in welchem nicht ein Blitzstrahl irgend einen Theil der Erde trifft. Die elektrische Flüssigkeit erschüttert Felsen und schmelzt augenblicklich Substanzen, die sonst als unschmelzbar angesehen werden. Man nimmt an, daß die Erde einen großen Theil ihrer Elektricität unmittelbar von der Erde entnimmt. Auch ist es dargethan, daß eine Verbindung zwischen der Richtung der krummen Linien von gleicher magnetischer Intensität und dem Streichen der vorzüglichsten Gebirgsketten stattfindet. Einige schreiben auch die Elektricität der Luft der Verdunstung des Meereswassers durch die Sonne zu: denn es kann durch Versuche gezeigt werden, daß die Verwandlung des Salzwassers in Dämpfe von einer Elektricitätserregung begleitet ist, und der angeführte Proceß findet nach einem so großen Maßstabe Statt — das Maß der Menge der Verdunstung ist der Zufluß aller Flüsse der Erde, ausschließlich des direct in den Ocean fallenden Regens — daß eine geringe Wirkung dieser Art durch Anhäufung sehr mächtig werden kann.

Während vulcanischer Ausbrüche sieht man in den aus dem Krater emporsteigenden Dampfwolken stets lebhafte Blitze, und, da an irgend einem Punkte der Erde stets eine oder mehrere Eruptionen vor sich gehen, so haben wir hier eine andere stete Quelle der elektrischen Strömung.

Die Theorie von einem unoxydirten metallischen Kern. Nach der Entdeckung der metallischen Basen der Erden und Alkalien entwickelte der verewigte H. Davy die Idee, daß jene Metalle in einem unoxydirten Zustande in den unterirdischen Regionen, zu denen das Wasser dringen kann, in Menge vorhanden seyen. Wäre dies der Fall, so müßten gasige Materien frei werden, die Metalle würden sich mit dem Sauerstoff des Wassers verbinden, und es würde eine hinreichende Hitze entwickelt werden, um die benachbarten Gesteine zu schmelzen. Diese Hypothese wurde anfänglich sowohl von den Chemikern als Geologen sehr günstig aufgenommen: denn Kiesel-, Thon-



Wir beſitzen in dem Waſſerſtoff gerade ſolch ein desoxydirendes Agens, wie es erforderlich ſeyn würde. Die Chemiker wiſſen, daß die Reduction der am ſchwierigſten zu reducirenden Oxyde durch Waſſerſtoff, welcher in der Rothglühhitze mit ihnen in Berührung gebracht wird, bewirkt werden kann, und es iſt mehr als wahrſcheinlich, daß die Bildung des Kalium ſelbſt durch den gewöhnlichen Flintenlauf-Proceß von der Einwirkung des entſtehenden Waſſerſtoffs, welches von dem Waſſer in dem Oxydhydrat entlehnt worden, herrührt. Nach den neueren Verſuchen ſcheint es, daß bei allen metalliſchen Reductionen durch die Voltaiſche Säule aus waſſerhaltigen Salzauflöſungen eine ſecundäre Einwirkung des Waſſerſtoffs auf das Oxyd die Urſache iſt: beide gelangen zum negativen Pol und wirken dort auf einander.

Es iſt nie beſtritten worden, daß durch zufällige Berührung des Waſſers und der metalliſchen Baſen eine intenſive Hitze erzeugt werden könne; auch iſt es gewiß, daß während des Sättigungsproceſſes große Volumina Waſſerſtoff entwickelt werden müſſen. Dasſelbe möchte nun die Erdrinde nach verſchiedenen Richtungen durchdringen, und Jahrhunderte in Spalten und Höhlen, zuweilen bei hinreichendem Druck in flüſſiger Form, aufbewahrt werden. Wenn in irgend einer ſpätern Periode in Folge der von den Erdbeben zu Stande gebrachten Veränderungen der Erdrinde dies Gas mit den Metalloxyden in einer hohen Temperatur in Berührung käme, ſo würde nothwendig eine Reduction der Oxyde erfolgen.

Ehe wir nun in eine nähere Unterſuchung darüber eingehen, inwiefern die Erſcheinungen der Erdbeben und Vulcane mit der Hypotheſe von einer fortgeſetzten Erzeugung von Hitze durch chemiſche Wirkſamkeit übereinſtimmen, wollen wir erſt mit wenigen Worten die bereits gemachten Folgerungen kurz wiederholen.

1) Die erſten Urſachen der Vulcane und der Erdbeben ſind größtentheils dieſelben und müſſen mit dem Uebergang der Wärme aus dem Innern nach der Oberfläche der Erde in Verbindung geſetzt werden.

2) Dieſe Hitze iſt von Manchen einem angenommenen feurig-flüſſigen Zuſtande der Centraltheile des Planeten, als er zuerſt ins Daſeyn gerufen wurde, zugeſchrieben worden. Ein Theil von dem Innern bleibt noch in dieſem Zuſtande, der aber ſtets an Intenſität abnimmt.

3) Die zur Unterſtützung dieſer Theorie angeführte ſphäroidiſche Geſtalt der Erde ſetzt die Nothwendigkeit einer allgemeinen und gleichzeitigen Flüſſigkeit im Anfange nicht voraus: denn, geſtehen wir auch wirklich zu, daß die urſprüngliche Geſtalt unſeres Planeten die genau kugelförmige geweſen ſey — welches jedoch gar nicht erwieſen iſt — ſo können wir doch annehmen, daß die ſtatiſche Figur bei hinlänglicher Zeit als die ſtufenweiſe Wirkung wäſſeriger und feuriger Urſachen, die nach und nach verſchiedene Theile des Erdkörpers modificirten, anzuſehen ſey.

4) Aus Verſuchen ſcheint hervorzugehen, daß in den Bergwerken die Hitze ſtufenweiſe mit ihrer Tiefe zunimmt, und, wenn das Verhältniß der Zunahme gleichförmig von der Oberfläche nach dem Innern zu iſt, ſo muß der ganze Erdkörper, mit Ausnahme einer dünnen äußern Rinde, flüſſig ſeyn, und die Centraltheile müſſen eine mehrfach höhere Temperatur haben, als die des geſchmolzenen Eiſens.

5) Jedoch ſcheint die Theorie, welche das jetzige Daſeyn eines ſolchen Zuſtandes der Dinge behauptet, gänzlich unhaltbar mit den Geſetzen zu ſeyn, nach denen die Wärme durch flüſſige Körper circulirt: denn, wenn die Centralhitze ſo intenſiv wäre, als behauptet worden, ſo müßte es Strömungen

geben, welche die Temperatur der Flüſſigkeit zu reguliren ſtreben, und es würde alsdann die feſte Rinde ſelbſt geſchmolzen werden müſſen.

6) Anſtatt einer urſprünglichen Centralwärme können wir vielleicht die Hitze des Innern chemiſchen Veränderungen, die beſtändig an der Erdrinde vor ſich gehen, zuſchreiben: denn allgemeine Wirkungen chemiſcher Verbindungen ſind Wärme- und Elektricitäts-Entwickelung, die ihrerſeits die Quellen neuer chemiſcher Veränderungen werden.

7) Das Vorhandenſeyn von elektriſchen Strömungen in der Erdrinde läßt ſich aus den Erſcheinungen des Erdmagnetismus, aus der Verbindung zwiſchen den täglichen Abweichungen des Magnetes und der anſcheinenden Bewegungen der Sonne, aus Beobachtungen über die elektro-magnetiſchen Eigenſchaften der Erzgänge und endlich aus der atmoſphäriſchen Elektricität, die unaufhörlich aus der Luft zur Erde übergeht, folgern.

8) Unterirdiſche elektriſche Strömungen können eine langſame zerſetzende Kraft, gleich der einer Voltaiſchen Säule, ausüben und daher eine conſtante Quelle der chemiſchen Wirkſamkeit und folglich auch der vulcaniſchen Hitze werden.

9) Man hat behauptet, daß die Erd- und Alkalimetalle im unoxydirten Zuſtande in den unterirdiſchen Regionen vorhanden ſeyen, und daß die zufällige Berührung des Waſſers mit dieſen Metallen einen hohen Hitzgrad hervorbringen muß. Das während des Sättigungsproceſſes entwickelte Waſſerſtoffgas kann, wenn es ſpäter in Berührung mit den erhitzten Metalloxyden kommt, dieſelben wieder zu Metallen reduciren, und dieſer Kreis von Wirkungen mag eines von den Hauptmitteln ſeyn, durch welche die innere Hitze und die Stabilität der vulcaniſchen Kraft erhalten werden. —

Wir gehen nun weiter in der Betrachtung der Urſachen der Erdbeben und Vulcane. Wenn wir berückſichtigen, daß die größten Gebirge nur unbedeutende Erhöhungen auf der Erdoberfläche ſind, und daß dieſe Gebirge dennoch aus verſchiedenen Theilen beſtehen, die nach einander gebildet worden ſind, ſo müſſen wir überraſcht werden, daß die Centralflüſſigkeit des Planeten

Meere ſind. Allein wie unbedeutend [illegible] Druck einer 1 bis 45 Meilen tiefen [illegible] von vorzüglichſten Beobachtungen, welche [illegible] bis Oberfläche beweiſen, können in wenigen [illegible] und Mehrere Vulcane, wie z. B. Stromboli [illegible] Ausbruch begriffen; andere, wie der von [illegible] Mexico und der Vulcan auf der Inſel Bourbon, [illegible] Jahren hindurch wirkſam geweſen. Aus manchen [illegible] Zwiſchenräumen zwiſchen den Ausbrüchen heiße [illegible] entwickeln unaufhörlich dieſelben Gaſe, wie die [illegible] Temperatur kommen ſeit mehr als 2000 Jahren aus [illegible] ſogenannten »Stufas« — warme Quellen ſind nicht [illegible] der Erdbeben häufig, ſondern kommen auch in allen [illegible] mögen ſie auch noch ſo entfernt von eigentlichen Kratern [illegible] man auch in den Bergwerken an verſchiedenen Puncten der Erde [illegible] me der Temperatur mit der ſteigenden Tiefe gefunden. [illegible] die allgemeine Ruhe des Erdkörpers von der unaufhörlichen [illegible] unterirdiſchen Hitze her, und die gelegentlich vorkommenden [illegible] gen ihren Grund in einer temporären Verſtopfung der Kanäle, durch welche die Wärme der Oberfläche mitgetheilt wird, haben. Denn der Uebergang des Wärmeſtoffes von Unten nach Oben mag mit der Zuführung der Gewäſſer aus dem Lande in das Meer verglichen werden, und, da eine partielle Unterbrechung der Entwäſſerung einer Gegend eine Fluth veranlaßt, ſo kann jede Unterbrechung der Entwickelung der vulcaniſchen Wärme Veranlaſſung zu einem Erdbeben oder zu einem Ausbruch geben.

Fig. 2, Taf. VIII. gibt eine Idee von dem Verhältniß, welches unſere Feſtlande und der Ocean zu dem Erdhalbdurchmeſſer haben. Wäre alles Land von faſt gleicher Höhe mit den Himalaya-Gebirgen, und der Ocean überall ſo tief als das ſtille Meer, ſo würde Beides in dem Raum enthalten ſeyn, der durch die Stärke der Linie a b ausgedrückt wird, und Maſſen von faſt gleichem Volum können in dem durch die Linie c d bezeichneten Raum im Innern Platz finden. Lavenmeere von der Größe des mittelländiſchen und ſelbſt des atlantiſchen würden wie nichts ſeyn, wenn ſie durch ſolch eine äußere Rinde, wie ſie durch den ſchraffirten Theil der Fig. 2, a b c d dargeſtellt worden, vertheilt wären. Denken wir uns nun, daß durch jenen Raum ſtets elektro-chemiſche Operationen in Wirkſamkeit ſind, ſelbſt nur von ſchwacher Kraft, ſo könnten ſie Veranlaſſung zur Wärmeentwickelung geben, die, wenn ſie an gewiſſen Puncten angehäuft würde, ganze Gebirge ſchmelzen oder rothglühend machen, auch die Temperatur der Stufas und warmen Quellen Jahrhunderte lang erhalten könnte.

Urſachen der Erdbeben — wellenförmige Bewegung. — Wir wollen nun weiter zu der Unterſuchung ſchreiten, auf welche Art und Weiſe die Hitze in dem Innern Veranlaſſung zu den Erdbeben gibt, und wollen dann zu den wahrſcheinlichen Urſachen der vulcaniſchen Ausbrüche übergehen. Eine von den gewöhnlichſten Erſcheinungen, welche die unterirdiſchen Bewegungen begleiten, iſt die wellenförmige Bewegung des Bodens. Und dies erſcheint minder ungewöhnlich, wenn wir die außerordentliche Elaſticität der Erde und die Zuſammendrückbarkeit ſelbſt der härteſten Materialien bedenken. Ganze Gegenden mögen auf flüſſiger Lava ruhen, und, wenn dieſe geſtört wird, ſo mögen ihre Bewegungen auch den aufgelagerten Felsarten mitgetheilt werden. Da ferner ſchon wenige Dämpfe, die plötzlich in einer bedeutenden

Wenn z. B. Meeresschichten von dem Alter der Kreide und des Grünsandes in Europa zu der äußersten Höhe von mehr als 11000 und zu der mittlern von einigen hundert Fuß emporgehoben worden sind, so können wir folgern, daß gewisse Theile der Oberfläche, welche schon vorhanden waren, als jene Schichten abgesetzt wurden, zu der äußersten Tiefe von mehr als 11000 und zu der mittlern von mehr als einigen hundert Fuß unter ihr ursprüngliches Niveau hinabgesunken sind.

In Beziehung auf die sogenannten Rücken müssen wir nach der oben angeführten Hypothese ebenfalls folgern, daß sie mehr von Senkungen als von Hebungen herrühren.

Es scheint durch die oben aufgestellten Ansichten wahrscheinlich gemacht zu seyn, daß die beständige Herstellung des Landes und die Benutzung unseres Planeten als Wohnplatz für die Land- und Wasserthiere und Pflanzen durch die hebenden und senkenden Kräfte der im Innern der Erde wirkenden Ursachen gesichert ist. Daher sind denn auch dieselben — obwohl so oft die Quelle des Todes und des Schreckens der Bewohner der Erde, die der Reihe nach alle Zonen besuchen und die Erde mit Ruinen und Unordnung erfüllen — die Agentien eines erhaltenden Princips und für die Stabilität des Systems sehr wesentlich.

Fünfzehntes Kapitel.

Von den Veränderungen, welche in der organischen Schöpfung stattgefunden haben *).

Wir haben in den vorhergehenden Kapiteln dieses Abschnittes eine Uebersicht von dem jetzigen physikalischen Zustande der Oberfläche unseres Planeten, so wie von der Beschaffenheit und den Wirkungen der hauptsächlichsten Agentien, die zerstörend und wiederherstellend auf das Land einwirkten, gegeben. Wir fanden in den neuen Fluß- und Meeresbildungen Reste von Menschen, von Werken menschlichen Kunstfleißes und von jetzt lebenden Thiergeschlechtern. Auf jedem unserer Schritte zeigte sich das große Gesetz der Natur, abwechselnde Zerstörung und Wiederherstellung, auf das Deutlichste, sowohl in den Regionen des ewigen Schnees, als auch in den heißen Klimaten, sowohl in Felsen und Gebirgen, als auch auf grünen Auen, sowohl durch die Wirksamkeit der Wärme als der Kälte, der Dürre und der Feuchtigkeit, der Dämpfe und der Dünste, durch die zerstörende und fortschaffende Kraft der Flüsse und Ströme, durch die Ueberschwemmungen des Meeres oder durch vulcanische Ausbrüche, — überall fanden wir das Werk der Zerstörung in der mannigfaltigsten Gestalt. Und auf der andern Seite bemerkten wir, daß unter allen diesen Processen des Verfalls und der Zerstörung eine fortwährende Erneuerung vor sich gehe; daß die Natur ihre Ruinen wieder herstelle und frische Materialien zu neuen Inseln und Continenten sammle; daß Myriaden lebender Werkzeuge dazu angewendet werden, das Felsengerüst unserer Erde aufzuführen und zu befestigen, und daß

---

*) Nach Gideon Mantell's trefflichen „Wonders of Geologie," 2 Vol., London, 1838.

ſelbſt die fürchterlichſten der Naturerſcheinungen, die Erdbeben und die vulcaniſchen Ausbrüche nur heilſame Vorkehrungen des höchſten Weſens ſeyen, Vorkehrungen, durch welche die Uebereinſtimmung und Selbſtſtändigkeit der Erde erhalten und fortgeſetzt werde. Das Vorkommen von menſchlichen Gebeinen in neuem Kalkſtein, von Münzen und Gegenſtänden des Kunſtfleißes in neuen Breccien und die Erhaltung von Knochen jetzt lebender Thierſpecien, ſo wie von Pflanzenblättern und Zweigen in den verſchiedenen, jetzt in der Bildung begriffenen Ablagerungen beweist unumſtößlich, daß zukünftigen Jahrhunderten dauernde Denkmäler von dem jetzigen Zuſtande der lebenden Natur auf unſerer Erde aufbewahrt bleiben. Wenn das Bett jetziger Meere über dem Waſſer emporgehoben und mit Gehölzen bedeckt ſeyn wird, wenn die Deltas unſerer Flüſſe in fruchtbare Landſtriche verwandelt ſeyn, und Städte und Dörfer enthalten werden, ſo dürfen wir nicht zweifeln, daß die dann lebenden Geſchlechter in den zur Aufführung ihrer Gebäude erforderlichen Materialien unvertilgliche Berichte von der phyſiſchen Geſchichte unſerer Zeit finden werden, lange nachdem alle Spuren der gewaltigen Werke, auf welche wir eiteln Sinnes unſere Unſterblichkeit begründen wollen, verſchwunden ſind. Allein wir müſſen nun von den ephemeren Erzeugniſſen des Menſchen zu den bleibenden Denkmälern der Natur, von ſilbernen und goldenen Münzen zu den ewigen Denkmünzen, auf denen vergangene Ereigniſſe unſeres Erdkörpers eingeſchrieben ſind, von den modernden Ruinen von Tempeln und Paläſten zu der Unterſuchung der mächtigen Reſte, welche die Umwälzungen der Erde begraben haben, übergehen.

Das Erlöſchen von Thieren. — Ehe wir in die Unterſuchung der geologiſchen Erſcheinungen eingehen, welche der der jetzigen unmittelbar vorangehenden Periode angehören, iſt es nothwendig, einige Bemerkungen über eine der merkwürdigſten Thatſachen zu machen, welche geologiſche Unterſuchungen feſtgeſtellt haben — nämlich das gänzliche Verſchwinden gewiſſer Thier- und Pflanzenformen. Der ſchwankende Zuſtand der Erdoberfläche, welchen wir in den frühern Kapiteln kennen gelernt haben, muß uns auf dieſes Verſchwin-

bar von einem noch fortwährend in Wirksamkeit stehenden Gesetz im Haushalt der Natur ab. Wenden wir uns nun zu dem Verbindungsgliede zwischen den jetzt lebenden Species und denen, welche von der Erdoberfläche verschwunden sind.

Thiere, die durch Einwirkung der Menschen ausgerottet worden sind. — Daß das Erlöschen mancher der vorhandenen Thierracen durch die von den Menschen bewerkstelligte Ausrottung veranlaßt worden ist, erleidet gar keinen Zweifel. Von denen, die Pelzwerk liefern, ist die folgende Thatsache ein merkwürdiger Beweis. Sogleich, nachdem Süd-Georgia im Jahre 1771 von dem Capitain Cook untersucht worden war, fingen die Amerikaner an, von dort Seehundsfelle nach China auszuführen, woselbst sie sehr hoch bezahlt wurden. Seitdem sind von jener Insel allein 1,200,000 Felle entnommen, und eine fast gleiche Menge von der Insel Desolation! Die Anzahl der auf den Süd-Shetlandsinseln (unter 63 Gr. südl. Br.), in den Jahren 1821 und 22 getödteten Seehunde belief sich auf 320,000. Jetzt ist dieses werthvolle Thier von jenen Inseln fast gänzlich verschwunden. Wir können daher die bestimmte Folgerung machen, daß der Pelzwaarenhandel in der Folge sehr abnehmen muß, da der vorgeschrittene Zustand der Geographie zeigt, daß keine neue Länder mehr zu entdecken sind. In Nordamerika nehmen die Thiere durch die unausgesetzten Anstrengungen und das allgemeine Würgen der Jäger, so wie durch die Besitzergreifung derjenigen Wälder und Flüsse, die ihnen Schutz gewährt haben, von Seiten der Menschen langsam ab. Sie ziehen sich mit den Eingebornen vor der Fluth der Civilisation zurück.

Apterix australis. An der Spitze der erloschenen Species scheint ein merkwürdiger Vogel, ein Bewohner von Neu-Seeland, zu stehen. Man kennt kein lebendes Individuum davon, und nur ein ausgestopftes Exemplar ist in der Sammlung des Lord Stanley in England vorhanden, welches in Fig. 6, Taf. VIII. abgebildet ist. Das seltsame Thier hatte weder Flügel noch Schwanz (daher auch sein Name) und eine graue Farbe. Sein Schnabel war etwas gebogen, und die Nasenöffnungen sitzen, anstatt sich, wie bei den Vögeln im allgemeinen und besonders bei denen von ähnlicher Bildung des, während der Vogel unter Wasser und Schlamm getaucht ist, zum Athmen eingerichteten Schnabels, an der Basis zu befinden, an der Spitze. Die Augen waren sehr klein, die Federn lang und lose, gleich denen des Emu, allein jede hatte nun einen Schaft. Den genauesten Nachforschungen ist es nicht gelungen, ein lebendes oder todtes Exemplar von diesem Vogel herbei zu schaffen, obgleich die Häute derselben noch als Schmuck von den neuseeländischen Häuptlingen getragen werden. Es erleidet übrigens gar keinen Zweifel, daß dieses wunderbare Thier entweder schon gänzlich erloschen ist oder nächstens erlöschen wird.

Die Dronte (Dudu, Ditus ineptis). Lassen wir aber das Erlöschen des obigen Vogels in Frage gestellt seyn, und wenden wir uns zu einem andern, der Dronte, die von der Erde verschwunden und fast unter unsern Augen eine Bürgerin des fossilen Thierreichs geworden ist. Die Dronte war ein Vogel des Hühnergeschlechts, größer als der Puter, der in großer Menge auf St. Mauritius und den benachbarten Inseln lebte, als dieselben zuerst von den Holländern vor ungefähr zwei Jahrhunderten colonisirt wurden. Der Vogel bildete das Hauptnahrungsmittel der Eingebornen; jedoch ließ er sich nicht zähmen, weßhalb er sich bald merklich verminderte. Ausgestopfte Exemplare waren in den europäischen Museen vorhanden, und nach lebenden Thie-

ren waren Abbildungen angefertigt. Jetzt iſt die Dronte erloſchen — man findet ſie nicht länger mehr auf den Inſeln, wo ſie einſt lebte, und ſelbſt alle ausgeſtopfte Exemplare ſind zerſtört. Die einzigen Reſte dieſes in Fig. 7, Taf. VIII. abgebildeten Thieres ſind ein Kopf und ein Fuß in dem Aſhmolean-Muſeum zu Oxford und der Beinknochen von einem andern Individuum in dem britiſchen Muſeum zu London. Auch hat man auf Isle de France Knochen in einer Tuffmaſſe unter einem Lavaſtrom gefunden, ſo daß, wenn nicht die Reſte von dieſem noch innerhalb der geſchichtlichen Zeit lebenden Vogel gefunden worden wären, die foſſilen Knochen nur gezeigt haben würden, daß ſolch ein Geſchöpf einmal auf der Erde exiſtirt habe.

Das iriſche oder foſſile Elenn, der Rieſenhirſch (Cervus megacerus — Hirſch mit großen Geweihen —). Der Muſchelmergel Irlands gibt auch den Beweis von dem Vorhandenſeyn eines Geſchöpfes, welches, gleich der Dronte, einſt ein Zeitgenoſſe des Menſchen war, jetzt aber gänzlich erloſchen iſt, da die letzten Individuen der Race von dem Menſchen ausgerottet wurden. Es finden ſich dieſe Reſte gewöhnlich in den Schichten eines unter den Torfmooren abgelagerten Mergels, der wahrſcheinlich das Bett alter Seen bildete. Bei Curragh in Irland liegen ungeheure Mengen von Knochen innerhalb eines kleinen Raums, als wenn ſich die Thiere zu einer Heerde vereinigt hätten. Die Skelette ſcheinen vollſtändig zu ſeyn, die Naſe iſt in die Höhe gerichtet, und die Geweihe liegen auf den Schultern, welches zu beweiſen ſcheint, daß die Thiere in einen Moraſt verſanken und erſtickten. Es finden ſich aber auch Reſte von Elennthieren in Mergel- und Sandſchichten an manchen Orten in England, Frankreich, Deutſchland und Italien. Es übertraf dieſer rieſenhafte Wiederkäuer an Größe jede lebende Species. Die Skelette ſind vom Fuß bis zur Spitze des Geweihes über 10 Fuß hoch. Letzteres iſt geſchaufelt und mißt von der einen äußerſten Spitze bis zur andern 10 bis 14 Fuß. Man hat auch Schädel ohne Geweihe gefunden, welche wahrſcheinlich weiblichen Thieren angehörten. Das Gewicht des Kopfes und des Geweihes betrug im Durchſchnitt ¾ bis 1 Centner.

Epoche der Land-Säugethiere. — Wir gehen nun in der Geſchichte der Vergangenheit einen Schritt weiter, wir gehen von der Betrachtung des Bekannten zu der des Unbekannten über, zu einer Periode der geologiſchen Erſcheinungen, die der jetzigen unmittelbar voranging, in welcher die Erde von ungeheuren Säugethieren bewohnt war, und mit denen nur wenige der jetzt lebenden Racen zuſammen vorkamen. Nennen wir nun die jetzige die neue oder die Epoche des Menſchen, ſo können wir diejenige, welche wir jetzt in zoologiſcher Hinſicht einer Unterſuchung unterwerfen, die der rieſenartigen Säugethiere nennen.

Charakter der ältern Alluvionen. — »Wenn der Reiſende,« ſagt der verewigte G. Cuvier, »die fruchtbaren Ebenen durchſtreift, in welchen ruhige Gewäſſer durch ihren regelmäßigen Lauf eine üppige Vegetation unterhalten, und deren Boden von zahlreichen Menſchen bewohnt, mit blühenden Dörfern, mit reichen Städten, mit prächtigen Denkmälern geſchmückt iſt und die Gräuel des Kriegs und die Unterdrückung der Mächtigen nie erfahren hat, ſo wird er ſich nicht leicht verſucht fühlen zu glauben, daß auch die Natur ihre innerlichen Kriege gehabt habe, und die Oberfläche der Erde durch eine Folge von Umwälzungen und mannigfaltigen Kataſtrophen verheert worden ſey. Aber es ändern ſich dieſe Anſichten, ſobald er in das Innere dieſes jetzt ſo friedlichen Bodens einzudringen ſucht, oder ſobald er die Hügel beſteigt, welche die Ebenen begrenzen; ſeine Ideen erweitern ſich ſodann gewiſſermaßen mit ſeinem Blicke; ſie beginnen die Ausdehnung und Größe dieſer vormaligen Ereigniſſe immer mehr zu erfaſſen, ſowie er die höhern Gebirgsketten, deren Fuß jene Hügel bedecken, hinaufklettert, oder wie er dem Laufe der von den Ketten herabfallenden Ströme folgt und auf dieſe Weiſe in das Innere der Gebirge eindringt. Oder, wenn er die Steinbrüche an den Berg- und Hügelabhängen oder die Felſengeſtade am Meere unterſucht, ſo wird er in den Verrückungen und Verdrehungen der Schichten, in den Lagen der vom Waſſer angegriffenen Materialien, die mit Pflanzen- und Thierreſten erfüllt ſind, Beweiſe finden, daß dieſe ruhigen Ebenen, dieſe Sanddünen einſt der Boden von Meer waren und aus der Tiefe der Gewäſſer emporgehoben worden ſind, und überall wird er die Ueberzeugung gewinnen, daß Meer und Land unaufhörlich ihren Platz verändert haben.«

Faſt überall auf der Erde finden ſich unter den neuern Alluvionen, in den Ebenen oder an den Gebirgsabhängen oder auf dem Rücken niedriger Höhenzüge, ausgedehnte Schichten von Grus, Ton und Lehm, und in dieſen Anhäufungen von Materien, die durch die mechaniſchen Wirkungen des Waſſers abgerieben und fortgeführt worden ſind, finden ſich ungeheure Mengen von den Knochen großer Säugethiere*). Dieſe Reſte gehören hauptſächlich ungeheuren, zum Elephanten gerechneten Thieren, dem Mammuth, Maſtodon ꝛc. ꝛc., ferner dem Nilpferd, Nashorn, Pferde, Ochſen, Hirſch und manchen erloſchenen Geſchlechtern und Specien an, während dagegen in Höhlen und mit Kalkbreccie ausgefüllten Felsſpalten die Knochen von Tigern, Bären, Hyänen und andern fleiſchfreſſenden Thieren vorkommen. Reſte dieſer Art finden ſich in ſolcher Menge über ganz Europa, Aſia und Amerika verbreitet, daß es unmöglich iſt, die Localitäten aufzuzählen; ſie finden ſich eben ſo gut in

*) Gewöhnlich werden dieſe ältern Alluvionen Diluvium genannt; in der in einem ſpätern Abſchnitt von uns angenommenen Claſſification von Lyell werden ſie zu den neuern plioceniſchen Bildungen gerechnet.

den Tropenebenen Indiens, wie in den Eisregionen Siberiens. In unſerm Vaterlande gibt es faſt keine Provinz, in der nicht Spuren von dieſen foſſilen Knochen vorkommen.

Claſſification der organiſchen Reſte. — Dr. Buckland iſt der Meinung, daß ſich dieſe organiſchen Reſte in vier Abtheilungen bringen laſſen.

1. Landthiere, die in Meerbuſen oder in das Meer getrieben worden ſind und dort mit Meeresmuſcheln vorkommen, wie z. B. in den ſogenannten ſubapenniniſchen Formationen, in den provinziell Crag genannten Grus- und Sandſchichten, in den engliſchen Provinzen Norfolk und Suffolk.

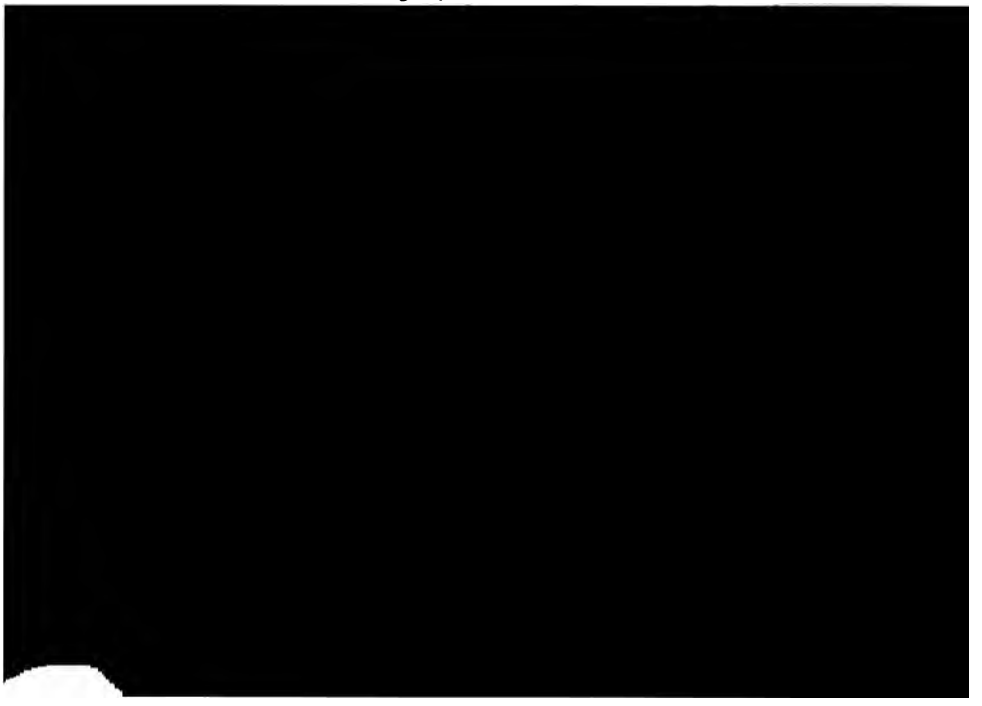
2. Vierfüßige Landthiere, die mit Süßwaſſermuſcheln begraben ſind; dieſe Schichten ſind zu derſelben Epoche, wie die obigen, auf dem Boden von Süßwaſſerſeen gebildet worden, wie z. B. der Sumpfmergel im Arnothal in Oberitalien.

3. Aehnliche Reſte haben ſich auch in den Geröllbildungen auf der Oberfläche der Felsarten faſt aller Perioden gefunden, ſo z. B. bei London.

4. Knochenreſte von fleiſch- und pflanzenfreſſenden Thieren in Höhlen und Felsſpalten, welche während einer ſpätern Periode derſelben Epoche einen Theil des trocknen Landes bildeten. Die Höhlen in Gaylenreuth in Franken, von Kirkdale in England u. a. m. geben Beiſpiele.

Endlich gehören auch die Reſte in der Knochenbreccie der Kalkſteinſpalten an den Küſten des Mittelmeeres, auf den joniſchen Inſeln, bei Gibraltar, bei Plymouth und an den Mendip-Bergen in England hierher.

Ehe wir aber unſere Aufmerkſamkeit auf die foſſilen Reſte aus dieſen Alluvialbildungen richten, müſſen wir zuvörderſt die Hauptprincipe jener Wiſſenſchaft überblicken, welche die Structur des thieriſchen Seyns erklärt. Und die vergleichende Anatomie iſt es, welche uns in den Stand ſetzt, die verlorne Form des Thierreichs wieder herzuſtellen. Wir müſſen daher die Art und Weiſe der Folgerung darſtellen, welche von den wiſſenſchaftlichen Beobachtern bei ihren Unterſuchungen über die foſſilen Thierreſte angewendet, und wodurch ſie in den Stand geſetzt worden ſind, den Bau und die Gewohnhei-



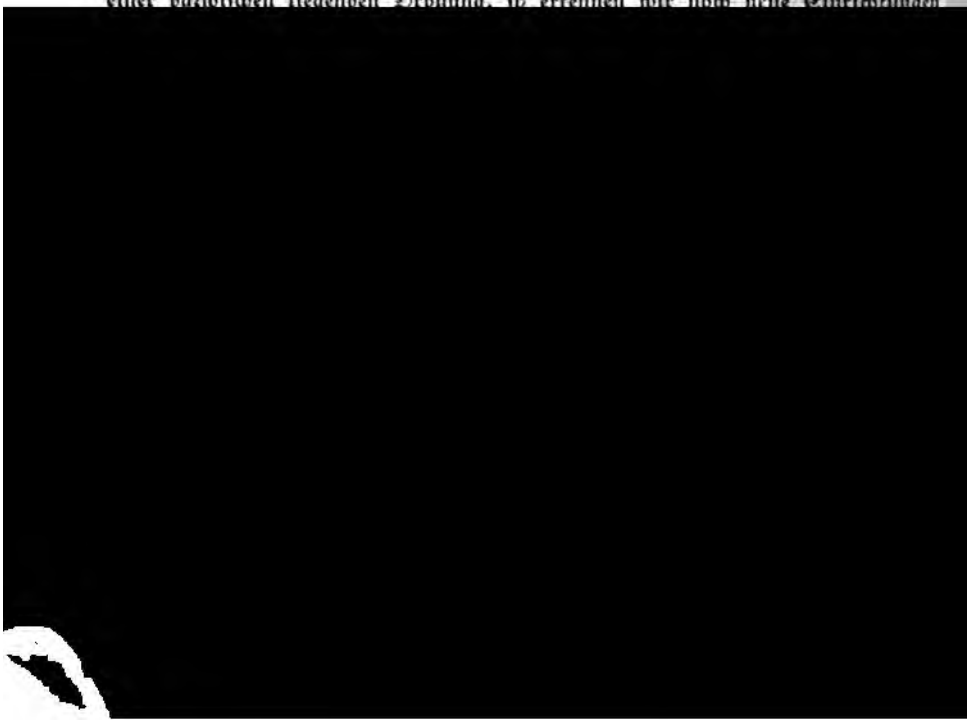
einander iſt ſo, daß jede Veränderung in einem Theil fortwährend von irgend einer correſpondirenden Modification in einem andern begleitet iſt. Dieſe gegenſeitige Anpaſſung der verſchiedenen Theile des Thieres iſt ein Geſetz des organiſchen Baues, welches gleich andern Folgerungen phyſikaliſcher Wahrheiten erſt nach beharrlichen und ſehr fleißigen Forſchungen aufgeſtellt werden konnte. Durch die Kenntniß dieſes Geſetzes ſind wir in den Stand geſetzt, die zerſtreuten Organe der Weſen eines frühern Zuſtandes der Erde wieder zu ſammeln, ihre Stelle auf der Stufenleiter der lebenden Natur zu beſtimmen und über ihren Bau, ihre Gewohnheiten und ihren Haushalt eben ſo ſicher und deutlich zu folgern, als wenn ſie noch lebten. Wir wollen dies durch einige Beiſpiele deutlicher machen. Von allen feſten Theilen des Knochengerüſtes ſind die Kinnladen und Zähne die am deutlichſten mechaniſchen, und, da wir in jedem Beiſpiel die Verrichtungen, welche ſie zu leiſten haben, kennen, ſo gibt dieſer Theil des thieriſchen Gebäudes die einfachſte aber deutlichſte Erläuterung des ſo eben ausgeſprochenen Grundſatzes.

Oſteologiſcher Charakter der fleiſchfreſſenden Thiere. — Wir wollen den in Fig. 8, Taf. VIII. abgebildeten Schädel und die Kinnladen eines bengaliſchen Tigers unterſuchen. Wir ſehen, daß er vorn Schneidezähne, ſcharfe Fangzähne zur Seite und hinten Backenzähne hat. Die Letztern laufen in ſcharfe, lanzenförmige Spitzen aus, und die der obern und der untern Kinnlade greifen wie die beiden Blätter einer Scheere über einander. Die Zähne haben einen ſehr ſtarken Schmelzüberzug. Offenbar iſt dies ein Apparat zum Zerreißen und zum Schneiden von Fleiſch oder zum Zerbrechen von Knochen, der aber durchaus nicht geeignet zum Zerreiben von Pflanzenſtengeln oder Samen iſt. Die beiden Kinnladen paſſen durch eine Seitenbewegung zuſammen, indem ſie ſich in einer entſprechenden Vertiefung des Schädels, wie in Heſpen, bewegen. Sie öffnen und ſchließen ſich wie eine Scheere, geſtatten aber keine reibende Bewegung: dies iſt denn eine für ein fleiſchfreſſendes Thier eingerichtete Gliederung, und jeder Theil des Werkzeugs entſpricht vollkommen ſeinem Zweck. Jedoch würden alle dieſe merkwürdigen Einrichtungen nichts helfen, wenn nicht Hebel und Muskeln zur Bewegung der Kinnladen vorhanden wären, paßte nicht jeder Theil des thieriſchen Gebäudes zu allen andern, und wären nicht die Inſtincte und Begierden des Thieres darauf berechnet, dieſem Apparat ſeine geeigneten Bewegungen zu ertheilen. Kehren wir nun die Reihefolge unſerer Gründe um, nehmen wir an, daß der Magen eines Thiers ſo organiſirt ſey, daß er nur Fleiſch und zwar nur friſches Fleiſch verdauen könne: ſo werden wir finden, daß die Kinnladen eine ſolche Conſtruction haben, wie ſie zum Verzehren lebendiger Beute geeignet iſt, die Klauen zum Ergreifen und Zerreißen derſelben, die Zähne zu ihrer Zerſchneidung und Theilung, das ganze Syſtem ihrer Bewegungskräfte zum Verfolgen und Einholen der zur Beute beſtimmten Thiere, die Sinne zur Entdeckung derſelben auf weite Entfernungen — wir werden finden, daß das Gehirn dieſer Thiere mit dem Inſtinct begabt iſt, ſich ſelbſt zu verbergen und ſeinen Schlachtopfern Schlingen zu legen. So ſind die allgemeinen Verhältniſſe des Baues fleiſchfreſſender Thiere, die jedes Geſchöpf dieſer Claſſe durchaus in ſeiner Conſtitution vereinigen muß, wenn ſeine Race exiſtiren ſoll. Untergeordnet dieſen Eigenſchaften ſind andere, mit der Natur und den Gewohnheiten der Beute, von der das Thier zu leben beſtimmt iſt, in Verbindung ſtehende, und daher kommen Veränderungen in den Einzelheiten der Form, die von den allgemeinen Verhältniſſen herrühren. Damit daher das Thier das erforderliche Vermögen

habe, ſeine Beute fortzutragen, müſſen die Muskeln, welche den Kopf erheben, eine gewiſſe Kraft haben, und daher entſteht eine beſtimmte Form der Rückenwirbel oder Knochen, von denen dieſe Muskeln ausgehen, und des Hintertheils von dem Kopf, in welchen ſie auslaufen. Die Tatzen müſſen geeignet ſeyn, ihre Beute zu ergreifen, die Zehen müſſen eine gewiſſe Beweglichkeit, die Klauen eine gewiſſe Stärke, die Knochen und Muskeln der Beine müſſen eine gewiſſe Uebereinſtimmung in der Form haben. Es iſt ganz unnöthig, noch mehr ſolcher Bemerkungen zu machen, da wir leicht einſehen können, daß ſich ähnliche Folgerungen auch von allen andern Theilen des Thieres machen laſſen. Der Tiger gab uns ein bekanntes Beiſpiel von dem Vorgetragenen.

Bau der grasfreſſenden Thiere. — Bei den von Vegetabilien lebenden Thieren haben wir dieſelben gegenſeitigen Verhältniſſe: die ſcharfen Fangzähne fehlen, der Schmelz iſt nicht, wie bei den fleiſchfreſſenden Thieren, gänzlich an dem obern Theile der Zähne befindlich, ſondern wechſelt in tiefen, ſenkrechten Lagen mit der Knochenmaterie, und eine ſolche Einrichtung gibt den Zähnen in allen ihren Zuſtänden eine rauhe, reibende Oberfläche, wie bei dem Pferde und bei dem Elephanten. Der abgebildete foſſile Zahn eines Wiederkäuers von der Species Opoſſum (Didelphys virginiana) aus der Knochenbreccie dient zur Erläuterung. Die breiten platten Backenzähne ſind nicht zum Schneiden, ſondern zum Kauen eingerichtet, und die Kinnladen ſind ſo loſe in einander gegliedert, daß ſie eine reibende Bewegung geſtatten. Hätte die Zahnſcheide und der entſprechende Theil der Kinnlade dieſelbe Einrichtung, wie bei dem Tiger, ſo könnte der Zahn nicht ſeine Wirkung thun. Wir könnten nun auch weiter gehn und die Einrichtung der Muskeln und des Kopfes nachweiſen, ja, wir könnten das ganze Gebäude des Thieres durchgehen, wie wunderbar alle ſeine Theile eingerichtet ſeyen, und wie ſie in einander greifen, um die nothwendigen Functionen auszuüben.

Bau der Nagethiere. — Unterſuchen wir nun die Kinnladen irgend einer dazwiſchen liegenden Ordnung, ſo erkennen wir noch neue Einrichtungen



beſonderer Vorrath zu ihrem Wachsthum enthalten. Der Schmelz iſt ungleichartig rings um den Zahn vertheilt, indem er vorn ſehr ſtark und hinten ſehr dünn iſt, wodurch die ſchneidenden Kanten ſtets erhalten werden. Durch den eigentlichen Proceß des Nagens wird der hintere Theil des Schneidezahns ſchneller abgerieben, als der vordere Theil, und dadurch wird die ſcharfe geneigte Kante, gleich der eines Hohleiſens oder Meiſels, erhalten, welches die eigentliche, zum Haushalt des Thiers erforderliche Geſtalt iſt. Der Schädel des gemeinen Kaninchens wird als Beiſpiel für dieſe Bemerkungen gelten. Es ſind dies nur wenige von jenen bewunderungswerthen Einrichtungen, welche durch die verſchiedenen Claſſen der organiſchen Weſen zu beobachten ſind; jedoch geſtattet es der uns zugemeſſene Raum nicht, weiter darin einzugehen; auch ſcheint es uns nicht erforderlich zu ſeyn, durch weitere Ausführung des Gegenſtandes zu zeigen, daß die Folgerungen der Geologen über die alten Bewohner unſerer Erde nicht ſchwankende Behauptungen, wie die mit der Wiſſenſchaft Unbekannten glauben möchten, ſondern geſetzliche Ableitungen von ſehr fleißigen und mühſamen Forſchungen ſind. Wenige Zähne und Knochen — zuweilen nur einzelne Reſte dieſer Art — ſind die Elemente, durch welche der Anatom im Stande iſt, nicht allein die Form der von der Erde verſchwundenen Geſchöpfe wieder herzuſtellen, ſondern auch ihre Gewohnheiten und ihren Haushalt zu beſtimmen und ſelbſt zu ſichern Folgerungen über die Beſchaffenheit der Gegend zu gelangen, von denen ſie einſt die Bewohner waren. Denn, wenn wir die Reſte von Thieren finden, die von Vegetabilien lebten, ſo folgt daraus, daß Pflanzen zu ihrer Ernährung und Verhältniſſe der Natur zu deren Wachsthum vorhanden geweſen ſeyn müſſen, ein Boden, der zu ihrer Exiſtenz geeignet war, ein mit Hügeln, Thälern und Ebenen, mit Strömen und Flüſſen zur Abführung des überflüſſigen Waſſers verſehenes Land. Dieſelben Geſetze laſſen ſich unter gewiſſen Modificationen auf andere Claſſen von Weſen anwenden. So iſt bei den Vögeln die Form des Futters nach den Gewohnheiten der verſchiedenen Ordnungen verändert. Bei dem Papagei ſind die Klauen eingerichtet, an Bäumen und Zweigen hinauf zu klettern; beim Adler ſind ſie aber weit verſchieden, denn ſeine Krallen ſind zum Zerreißen und Zerfleiſchen der Beute geeignet. Die Füße der Waſſervögel ſind wie die Ruder geformt, um ſie in den Stand zu ſetzen, ihren Weg durch die Gewäſſer zu finden; die der Sumpfvögel haben eine große Ausdehnung, wie ein Dreifuß, damit ſie auf der beweglichen Oberfläche der Moräſte fortkommen können, während die Füße der die Sandwüſten bewohnenden Species, wie der Strauß, auch eine entſprechende Veränderung zeigen.

So finden wir bei allen Rückgraththieren ein feſtes und dauerhaftes Skelett oder Knochengerüſt, das nach einem allgemeinen Plan eingerichtet, aber nach unendlichen Verſchiedenheiten, in Beziehung auf relative Größe, Stellung und Anſehn der verſchiedenen Theile, die den verſchiedenen Gewohnheiten und Functionen der mannigfachen Formen des thieriſchen Lebens entſprechen, modificirt iſt. Kurz, der Schöpfer der Natur hat durch dieſe Abänderungen denſelben allgemeinen Bau auf unzählige Weiſe vervielfacht; er hat ihnen tauſendfältige Inſtincte und Begierden verliehen, er hat ſie jedem Element und Klima und jeder möglichen Verſchiedenheit von Futter und Art von Exiſtenz angepaßt.

Aus einer Kenntniß dieſer Grundſätze der gegenſeitigen Beziehungen der verſchiedenen Theile jedes organiſirten Weſens, die deutlich zu machen wir in dem Obigen verſucht haben, ſind wir zu begreifen im Stande, wie der wiſſenſchaftliche Beobachter den ganzen thieriſchen Bau wieder herzuſtellen

vermag. Wir ſind nun vorbereitet, in den Theil der Geologie, die wir Verſteinerungskunde oder Paläontologie nennen, d. h. auf diejenige Wiſſenſchaft näher einzugehen, die ſich mit den foſſilen Reſten derjenigen Weſen beſchäftigt, welche die Bewohner unſres Planeten in frühern Zeiten waren.

Foſſile Knochen. — Da die Knochen diejenigen Theile des thieriſchen Körpers ſind, welche am ſpäteſten abſterben, ſo ſind ſie die häufigſten und oft die einzigen Merkmale von dem zoologiſchen Charakter der ältern Epochen. Zuweilen ſind ſehr zarte Theile, wie die Häutchen der Augen, die Häute des Magens und die Flügel der Inſecten, im foſſilen Zuſtande erhalten, wovon wir weiter unten Beiſpiele anführen können. In den ältern Ablagerungen ſind die Knochen im allgemeinen verſteinert und haben nicht mehr das weiße und glatte Anſehen neuer Skelette; allein die in dem Oberflächenſand und in Höhlen vorkommenden haben gewöhnlich einen poröſen und erdigen Charakter, gleich den Knochen, die einen Theil ihrer thieriſchen Materie dadurch verloren haben, daß ſie in trocknem und loſem Boden begraben wurden.

Die Thiere, deren foſſile Reſte wir in dieſem Kapitel kurz zu beſchreiben uns vorgeſetzt haben, können in zwei Claſſen getheilt werden — in die grasfreſſenden (Herbivora), deren Knochen in Sand und Mergel, und in die fleiſchfreſſenden (Carnivora), deren Reſte in Spalten und Höhlen gefunden werden.

Foſſile Elephanten oder Mammuthe. — Wir wollen uns zuvörderſt zu den foſſilen Reſten der Thiere aus der Elephanten-Familie wenden. Sie kommen in großer Menge vor und ſind ſehr allgemein verbreitet. In frühern Zeiten hielt man dieſe koloſſalen Knochen für ſolche, die rieſigen Menſchen angehört hätten, und daher die Sagen von den Rieſen, die faſt in jedem Lande vorhanden geweſen ſeyn ſollen. Wir dürfen jedoch über die Unwiſſenheit und Leichtgläubigkeit unſerer Vorfahren nicht lachen: denn noch vor wenigen Jahren wurde zu Brighton in England ein beim Brunnengraben gefundener foſſiler Elephantenzahn für verſteinerten Blumenkohl gehalten!

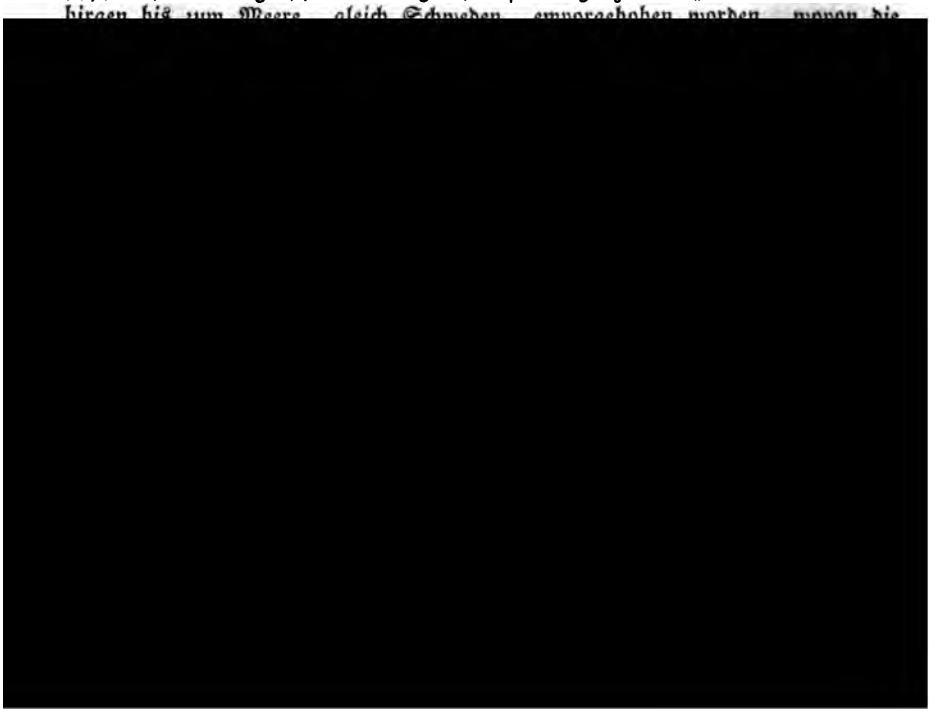
borgen gelegen haben mußte, da der Boden in jenen Gegenden fortwährend mehrere Zoll tief gefroren iſt. Dieſer Körper war eine vollſtändige natürliche Mumie, da ein Theil der Haut noch mit langen Haaren bedeckt war und eine wärmere Haut bildete, als die des afrikaniſchen Rhinoceros. Noch intereſſanter iſt die Entdeckung eines Mammuths unter ähnlichen Umſtänden. Um das Jahr 1790 bemerkte ein tunguſiſcher Fiſcher an dem aus Eis und Sand beſtehenden ſteilen Ufer des Lena eine formloſe Maſſe, deren Natur er nicht zu beſtimmen im Stande war. Im nächſten Jahre war ſie ſichtbarer, und im dritten ſah man einen großen Zahn aus dem Eisgeſtade hervorſtehen, der endlich frei gemacht wurde. Im fünften Jahre fing es früh an zu thauen, und es wurde der ganze Cadaver eines Mammuths entblößt und fiel endlich auf den Boden nieder. Das Thier war 9 Fuß hoch und ungefähr 16 Fuß lang; die Zähne hatten eine Länge von 9 Fuß. Das Fleiſch war ſo erhalten, daß es die Wölfe und Bären fraßen, und die Jäger ihre Hunde damit fütterten. Die Haut war mit Haaren bedeckt, beſtehend aus ſchwarzen Borſten, ſtärker als Pferdehaar, darunter eine röthlichbraune Wolle und rehfarbenes Haar. Im Nacken hatte das Thier eine Mähne; die Ohren waren trocken und zuſammengeſchrumpft. Von dem Haar ſind an 30 Pfund geſammelt, und es ſind davon Proben in mehreren Muſeen vorhanden. Selbſt das Gehirn und die Augenſchale waren erhalten! Das, in Fig. 5, Taf. IX. abgebildete Skelett, ein Theil von der Haut und eine beträchtliche Menge Haare werden in dem naturhiſtoriſchen Cabinet zu St. Petersburg aufbewahrt.

Das Vorkommen ſo großer Säugethiere in Breiten, wo jetzt nur wenige Formen des thieriſchen Lebens die Mittel ihrer Subſiſtenz zu finden vermögen, iſt eine ſo intereſſante Thatſache, daß wir noch einige Bemerkungen darüber machen müſſen. Wir wiſſen, daß die jetzt lebenden Elephanten zweien Species angehören, der afrikaniſchen, die ſich ſüdwärts faſt bis zum Cap der guten Hoffnung findet, und der aſiatiſchen, die bis zum 31ſten Grad nördlicher Breite vorkommt. Sie unterſcheiden ſich durch gewiſſe Kennzeichen, von denen die wichtigſten für unſere jetzigen Unterſuchungen die der Zähne ſind.

Die Zähne der Thiere beſtehen aus drei verſchiedenen Subſtanzen, die je nach den Gewohnheiten und dem Haushalt der Species auf eine verſchiedene Weiſe angeordnet ſind, eine Thatſache, deren wir ſchon erwähnten, als wir weiter oben von den unterſcheidenden Kennzeichen der Nager redeten. Der Kern des Zahns beſteht aus einer Knochenmaterie, welche faſt gänzlich aus phosphorſaurem Kalk mit Eiweißſtoff und Gluten zuſammengeſetzt iſt; man nennt ſie Elfenbein. Dieſer innere Theil des Zahns iſt mit Email bedeckt, mit einer noch dichtern Subſtanz von faſeriger Structur, die ſo hart iſt, daß ſie am Stahle Funken gibt. Bei den Menſchenzähnen bedeckt die Email die ganze äußere Oberfläche, und das Elfenbein bildet den innern Theil. Bei grasfreſſenden Thieren wechſeln beide Subſtanzen mit einander ab, und bei einigen Geſchlechtern findet ſich auch noch eine dritte Subſtanz, crusta petrosa genannt, welche eine Art gelbliches, undurchſichtiges Elfenbein iſt. Dieſe drei Subſtanzen bilden die Elephantenzähne, und auf der käuenden Oberfläche iſt ihre Vermengung ſichtbar; ihre Anordnung iſt bei den beiden Species verſchieden. Wir beziehen uns auf die Fig. 6—9, Taf. IX., von denen Fig. 6 der Zahn eines bei Brighton in England gefundenen foſſilen, Fig. 7 die Krone von dem Zahne eines afrikaniſchen Elephanten, Fig. 8 die reibende Oberfläche eines Mammuths, und Fig 9 die eines aſiatiſchen Elephanten iſt.

Bei dem afrikaniſchen Elephanten zeigt die abgeriebene Oberfläche eines Backenzahns (Fig. 7) eine Reihe von rautenförmigen Linien von Email,

welche das Elfenbein am innern Rande der Erhabenheiten haben und von crusta petrosa umgeben ſind. — Bei der aſiatiſchen Species dagegen (Fig. 9) bildet die Email ſchmale Querſtreifen, und die Zähne des Mammuths oder foſſilen Elephanten (Fig. 6 und 8) haben eine ähnliche, aber doch etwas verſchiedene Anordnung. Es iſt einleuchtend, daß die hier dargeſtellte Structur zum Zerreiben der Pflanzen geeignet iſt: denn die drei verſchieden harten Subſtanzen bringen durch ihre verſchiedenartige Abnutzung eine ſtets rauhe Oberfläche hervor. Der Elephant hat nur vier Zähne in jeder Kinnlade, der Mangel der Packzähne wird durch jenes wunderbare Organ, den Rüſſel, erſetzt. Die im foſſilen Zuſtande gefundenen Zähne ſcheinen von denen beider jetzt lebender Species verſchieden zu ſeyn; jedoch ſtehen ſie der indiſchen oder aſiatiſchen Species näher als der afrikaniſchen, wie man aus den Abbildungen Fig. 6—9 erſehen kann. Zuweilen ſind die foſſilen Zähne im Waſſer abgerieben, gewöhnlich aber ſind ſie ſehr vollkommen und haben keine Zeichen der Abreibung. Cuvier beſtimmte nach einer ſorgfältigen Unterſuchung aller Charaktere des foſſilen Elephanten oder des ſiberiſchen Mammuths, daß die Species jetzt erloſchen ſey, daß die Structur der Zähne, die Form des Kopfes, ſo wie die behaarte und wollige Haut den Beweis lieferten, daß die erloſchene Species in einem kältern Klima leben konnte, als das iſt, worin die jetzt lebende zu exiſtiren im Stande iſt. Er folgerte, daß die Thiere die Gegenden bewohnten, in denen jetzt ihre Reſte begraben gefunden werden, und endlich, daß die Erhaltung der Cadaver einen Beweis von der plötzlichen Veränderung des ſeitdem unverändert gebliebenen Klimas liefere. Hr. Lyell gibt eine ſinnreiche Löſung dieſes ſonderbaren Problems. Er nimmt an, daß eine ausgedehnte Gegend von Mittel-Aſia, vielleicht die ſüdliche Hälfte von Siberien ein hinreichend mildes Klima gehabt habe, um die erloſchenen Elephanten erhalten zu können: denn zwiſchen dem 40 und 50 Grade nördlicher Breite werde eine hinlängliche Vegetation gefunden, und er folgert aus der phyſikaliſchen Geographie der Gegend, daß der ganze Landſtrich von den Gebirgen bis zum Meere, gleich Schweden, emporgehoben worden, wovon die



zwei ſtumpfe Spitzen enthält. Von dieſem zitzenförmigen Charakter der Zähne rührt der Name Maſtodon her. Dieſe Zähne haben durchaus nichts mit denen der fleiſchfreſſenden Thiere gemein: denn, obgleich ſie wie die der Tiger eine äußere Bekleidung von Email haben, ſo fehlen ihnen doch die der Länge nach gehenden, gezackten, ſchneidenden Kanten. Bei den abgeriebenen Zähnen erſcheinen die Erhöhungen rautenförmig abgeſchnitten. Die Structur iſt der der Zähne vom Schwein und vom Nilpferd ähnlich und zum Zerquetſchen und Käuen roher Pflanzen, Wurzeln und Waſſerpflanzen geeignet. Die Maſtodon-Reſte ſind durch die Ebenen von Nordamerika, nördlich vom Erieſee bis nach Charlestown in Südcarolina, verbreitet; ſie ſind aber auch in Südamerika, in Oberitalien, in Südfrankreich und im Crag der engliſchen Provinz Norfolk vorgekommen. Sie finden ſich in geringer Tiefe, ohne Zeichen der Abreibung, und daher muß das Thier in der Gegend, wo ſeine Reſte begraben ſind, gelebt haben und geſtorben ſeyn. Die Skelette des großen, in den Mooren von Luiſiana gefundenen Maſtodon befinden ſich in einer aufrechten Stellung, als wenn ſie in den Schlamm eingeſunken wären, und in Neu-Jerſey, 9 Meilen ſüdlich von Neu-York, wurde eins in derſelben Stellung in ſchwarzer Erde entdeckt, deſſen Kopf mit der Oberfläche in einer Ebene lag. In Philadelphia wird das ganze Skelett eines Maſtodon aufbewahrt; es iſt 15 Fuß lang und 11 Fuß hoch. Man hat ſich dadurch überzeugt, daß das große Maſtodon oder das Ohio-Thier, wie man es auch genannt hat, dem Elepanten nicht unähnlich, aber etwas länger und ſtärker war. Es hatte einen Rüſſel, Stoßzähne, vier Backzähne in jeder Kinnlade und keine Schneidezähne. Aus der Beſchaffenheit ſeiner Nahrungsmittel, welche aus der Structur der Zähne hervorgehen, muß das Thier in ſumpfigen Gegenden gelebt haben; allein es war ohne Zweifel ein Landthier. Mitten in einer Anhäufung von dieſen Knochen im Schlamm fand man eine Maſſe von kleinen Zweigen, Gras und Blättern in einem halb zerquetſchten Zuſtande, und darunter war eine in Virginien ſehr gewöhnliche Schilf-Species. Dieſe Maſſe ſchien von einem Sack umgeben zu ſeyn, wahrſcheinlich von dem Magen des Thieres. An einem andern Exemplar wurden Spuren von dem Rüſſel bemerkt. Die Stoßzähne beſtanden aus Elfenbein und haben wie die der Elephanten eine verſchiedene Krümmung. Die Knochen dieſes koloſſalen Thieres ſind merkwürdig friſch und wohl erhalten; ſie ſind aber im allgemeinen mit Eiſen imprägnirt und haben offenbar viele Jahrtauſende in der Erde begraben gelegen. Wir kennen kein lebendes Beiſpiel dieſes Geſchöpfes, und es iſt gar kein Zweifel, daß der Stamm gänzlich erloſchen iſt. Die Indianer glauben, daß mit dem Maſtodon Menſchen von ähnlichen Körperverhältniſſen gelebt haben, und daß der große Geiſt beide mit ſeinem Donner zerſtört habe. Es gibt verſchiedene Species vom Maſtodon, wovon einige nur in Nordamerika, andere nur in Europa gefunden worden ſind. Humboldt fand einen Maſtodonzahn in der Nähe des Vulcans Imbaburra, in einer Höhe von 3600 Fuß.— Der ſogenannte Zahntürkis beſteht aus gefärbten Mammuthsknochen.

Eine Maſtodon-Species (M. elephantoides Klift's) ſcheint, wenigſtens was die Bildung der Zähne betrifft, einen Uebergang zum Elephanten zu bilden: denn, während die Structur der Zähne im allgemeinen der des großen Maſtodon ähnlich iſt, gleichen die Erhabenheiten der Krone denen des Elephanten, und, wenn die Oberfläche des Zahns abgerieben iſt, ſo hat ſie eine große Analogie mit der vom afrikaniſchen Elephanten. Dieſe Zähne ſind mit Knochen und Zähnen von dem Nilpferd, Nashorn, Pferd, Tapir, Ochſen, der Antilope, dem Schwein, Gavial, Süßwaſſer-Schildkröten ꝛc. ꝛc.

und verſteinertem Holz, zwiſchen Prome und Ava, unweit des Fluſſes Irawaddi, in Sand, der hin und wieder durch Eiſen und kohlenſauren Kalk zu einer Breccie verbunden iſt, gefunden worden. Die Indier ſehen dieſe Knochen für ſolche von Rieſen an, die gegen den Gott Wiſhnu Krieg führten und von ihm zerſchmettert wurden. Bemerkenswerth iſt es, daß gar keine Elephanten-, Tiger- und Hyänenknochen gefunden wurden, die doch in Indien in großer Menge vorkommen, wogegen das Vorkommen jener Knochen den Beweis liefert, daß das erloſchene Maſtodon einſt die Gegenden rings um den Irawaddi beleben mußte.

Das Sivatherium. — An den Abhängen einer Reihe von Vorbergen des Himalaya, zwiſchen den Flüſſen Sutlej und Ganges, die aus Sandſtein, Conglomerat und Lehm von derſelben Beſchaffenheit, wie die eben erwähnten Bildungen in Ava, beſtehen, und welche 1 bis 3000 Fuß über der Meeresfläche liegende Vorberge das Sivalik (von der indiſchen Gottheit Siva) genannt werden, finden ſich ſehr viele foſſile Zähne und Knochen von dem Elephanten, dem Maſtodon, Nilpferd, Rhinoceros, Elenn, Ochſen, Pferde, von Wild, ferner von mehreren fleiſchfreſſenden Thieren, von Krokodilen, Gavials und Süßwaſſer-Schildkröten, nebſt Süßwaſſer-Muſcheln und Fiſchreſten. Auch ſind endlich erloſchene Specien von Affen und Kameelen vorgekommen. Unter dieſen Reſten ſo verſchiedener Thiere fanden ſich auch der Schädel und andere Knochen von einem bis dahin unbekannten Thiere, welches gewiſſermaßen ein Verbindungsglied zwiſchen den Wiederkäuern und den großen Pachydermaten oder Dickhäutern bildete. Aus dem wohl erhaltenen Schädel läßt ſich beſtimmen, daß das Thier vier Hörner hatte und mit einem Rüſſel verſehen, daß es größer als ein Rhinoceros war und die Hörner eines Wiederkäuers mit den Charakteren eines Pachydermaten vereinigte. Der Name Sivatherium iſt von Siva, einer indiſchen Gottheit, und Therium, das Thier, abgeleitet. Es muß dies Geſchöpf einer rieſenartigen Antilope oder einem Gnu geglichen haben; es hatte einen kurzen und dicken Kopf und eine hohe Hirnſchale, welche mit zwei Paar Hörnern verſehen war. Das vordere Paar war klein, und

amerikaniſche Präſident Jefferſon, der die Reſte dieſes Thiers zuerſt beſchrieb, folgerte aus der Form und Größe ſeiner Fußknochen, daß daſſelbe ein rieſiger Fleiſchfreſſer geweſen ſey. Cuvier aber beſtimmte es als zum Geſchlecht des Faulthiers (Bradypus) gehörig. Er gelangte auf folgende Weiſe zu dieſer Beſtimmung. Die Füße der Thiere aus dem Hunde- und dem Katzengeſchlecht ſind mit Krallen bewaffnet; bei jenen ſind dieſelben dick und kurz, wie beim Hunde, Wolf ꝛc. ꝛc., und ſind dazu eingerichtet, die Reibung und den Druck einer langen Jagd zu ertragen, während ſie bei den katzenartigen Thieren dagegen gekrümmt und ſcharf ſind, welche Eigenſchaften durch folgenden eigenthümlichen Mechanismus erhalten bleiben. Der letzte Knochen, welcher die Kralle trägt, liegt ſeitwärts von dem vorletzten und iſt mit ihm ſo verbunden, daß ihn eine elaſtiſche Sehne zurückzieht und die ſcharfe Spitze der Kralle emporhebt; und das nähere Ende des entferntern Knochen berührt bei dem gewöhnlichen Gang des Thieres den Boden, während die Kralle in eine Scheide zurückgezogen iſt. Wenn aber das Thier einen Sprung macht oder einen Schlag ausführt, ſo ſind die Krallen nicht durch die Wirkung der Sehnen oder Spannbänder in der Scheide zurückgehalten. Die Krallen des bengaliſchen Tigers ſind ſo ſcharf und ſtark, und die Vorderbeine ſo kräftig, daß der Schädel eines Menſchen, über den ein ſolches Thier weglief, durch das Einkrallen zerbrochen wurde. Die Katze gibt ein bekanntes Beiſpiel von dieſem eigenthümlichen Bau der Pfote: wird ſie geſchmeichelt, ſo ſind die Krallen zurückgezogen; iſt ſie aber böſe, ſo ſind ſie ausgeſtreckt. Bei der Klaue des Megalonyx iſt keine ſolche Vorrichtung vorhanden, welche zu ihrer Zurückziehung erforderlich iſt, und die Spitzen konnten nicht ſenkrecht gehoben werden, wie bei der Katze, ſo daß die Krallen ohne Beſchädigung den Boden berühren konnten. Diejenigen Knochenoberflächen, welche ein Gelenk mit andern ähnlichen bilden, ſind doppelt, d. h. ſie haben eine Erhöhung oder einen Dorn in der Mitte und müſſen daher gleich einer Hespe bewegt werden können.

Das Faulthier. — Unter den jetzt lebenden Thieren gibt es eine wegen ihres langſamen Fortkommens Tardigrada genannte Ordnung oder Familie; es ſind dies die Faulthiere, welche lange Zehen und lange Krallen von einer ähnlichen Conſtruction, wie die foſſilen Species, haben. Die Krallen ſind aufwärts gebogen, jedoch auf eine gänzlich verſchiedene Weiſe von denen der katzenartigen Thiere; ſie ſetzen das Thier in den Stand, ſich zu bewegen, gerade als wenn unſere Finger unter die flache Hand gebogen wären. Gewöhnlich iſt die Species Bradypus (langſamfüßig) tridactylus (dreizehig) aus Braſilien, welche man wegen ihres eigenthümlichen Geſchreies Ai nennt. Die Arme ſind doppelt ſo lang wie die Schenkel, und der Bau der Glieder iſt ſo, daß das Thier, wenn es geht oder vielmehr auf dem Boden kriecht, ſich auf den Ellenbogen fortziehen muß. Dieſe Geſchöpfe müſſen aber auf Bäumen leben; ihr eigentliches Element ſind die Zweige derſelben, und ſie können von einem zum andern und von Baum zu Baum mit einer Schnelligkeit gelangen, welche ſie in den Stand ſetzt, bald in den Tiefen der Wälder zu verſchwinden. Sie leben von den Blättern und den jungen Schößlingen, und, wenn ſie nicht geſtört werden, ſo verlaſſen ſie einen Baum nie eher, als bis ſie jedes Blatt abgeſtreift haben. Um die Mühe des Hinabſteigens zu vermeiden, fallen ſie auf den Boden, nachdem ſie ſich vorher in einen runden Ballen zuſammengerollt haben, in welchem Zuſtande ſie, an einem Zweige hängend, lebend ergriffen werden können. Dieſe wenigen Bemerkungen über die Gewohnheiten und den Haushalt des Faulthiers beweiſen die Nothwendigkeit einer eigenthümlichen Structur der Klauen. Der Affe läuft und

ſchwingt ſich von Baum zu Baum und ergreift nach Belieben die Zweige oder den Stamm. Das Faulthier kann aber nicht greifen, ſeine Klauen ſind vielmehr Haken, um ſich daran zu hängen, und ihre große Stärke liegt in den Armen. Sie laſſen nie einen dieſer Haken los, ohne nicht den andern befeſtigt zu haben, und hängen auf dieſe Weiſe mit den Vorder- und Hinterbeinen feſt, in welcher Stellung ſie auch ſchlafen. Die Arme des Megalonyx haben eine große Aehnlichkeit mit denen des Faulthiers. Der Humerus oder Armknochen hat einen langen, innern Condylus, als Anfangspunct eines ſehr großen Muskels zur Bewegung der ungeheuren Klauen; auch iſt eine Oeffnung für den Durchgang der Nerven und Blutgefäſſe vorhanden, um dieſelben gegen den Druck zu ſchützen, welchem ſie durch die ſtarke Muskelwirkung ausgeſetzt ſeyn würden, während der Radius ſo eingerichtet iſt, daß er eine rotatoriſche Bewegung des Arms geſtattet. Mit dem Knochen des Megalonyx fanden ſich Maſſen von knochenartigen, vielſeitigen Schuppen, gleich Moſaik, und man muß daher annehmen, daß das Geſchöpf, wie das Gürtelthier, mit einem Panzer bedeckt war.

Wir wenden uns nun zu der nähern Betrachtung des Megatheriums. Dies Thier war ungefähr ſieben Fuß hoch und neun Fuß lang und daher größer als das größte Nashorn. Jedoch gibt dieſe Vergleichung durchaus keinen richtigen Begriff von ſeiner Größe, da ſeine Verhältniſſe wahrhaft koloſſal waren: denn das Schenkelbein war dreimal ſo groß, als das des Elephanten, und das Hüftbein doppelt ſo breit. Es hatte keine Schneidezähne und die Backenzähne waren 7 Zoll lang, von priſmatiſcher Form, und beſtehen, wie die des Elephanten aus Elfenbein, Schmelz und crusta petrosa oder Kitt. Sie ſind ſo gebildet, daß die Krone der Zähne ſtets zwei ſchneidende, keilförmige, vorſpringende Winkel bildet. So wie bei einem Hobeleiſen eine Stahlplatte zwiſchen zwei Eiſenplättchen liegt, ſo daß jene in einer Linie vorſpringt, ſo haben dieſe Zähne in der Mitte einen Elfenbeincylinder, der von einer Schmelzplatte geſchützt iſt, die äußerlich eine Rinde von crusta petrosa hat. Dieſe Zähne ſind daher vortrefflich zum Zerſchneiden und Zer-

Foſſiles Nilpferd, Nashorn, Pferd u. ſ. w. — Mit den foſſilen Reſten des Mammuths, Elephanten und anderer großer Säugethiere kommen ſehr gewöhnlich Zähne und Knochen von dem Nilpferd, Pferd, Elenn, Ochſen und Auerochſen vor. Im Arnothal in Italien finden ſich ungeheure Quantitäten von Hippopotamus-Zähnen und Knochen; ſie kommen aber auch in mehreren Grafſchaften Englands, ferner bei Rom, in Indien (H. Sivalienſis) vor. Cuvier hat mehrere erloſchene Specien von dem Nilpferd beſtimmt, von denen eine nur die halbe Größe von der jetzt gewöhnlichen hat. Die Knochen und die Zähne des Nashorns kommen fortwährend mit denen des foſſilen Elephanten vor, und 1771 fand ſich auch am Ufer des Wilui bei Irkuzk in Siberien ein faſt vollſtändiger Cadaver, noch mit Haut und Haaren verſehen, im Sande. Der Kopf war außerordentlich lang und hatte zwei ſehr lange Hörner; er hatte keine Schneidezähne; der Körper war mit braunen Haaren bedeckt, und das Thier war im allgemeinen kleiner und gedrungener, als die jetzt lebenden Specien.

Die Zähne und Knochen von einer oder von mehreren Specien des Pferdegeſchlechts kommen fortwährend mit denen der größern und erloſchenen Dickhäuter vor. So finden ſich in den conglomerirten Geſchieben an den Geſtaden zu Brighton in England der Huf, die Feſſel und das Gebiß, und die Höhlungen einiger dieſer Knochen ſind mit kryſtalliſirtem kohlenſaurem Kalk ausgefüllt.

Außer den bereits erwähnten Thieren enthalten die neuen Gebirgsbildungen, deren foſſile Reſte wir hier betrachten, auch noch Foſſilien von Wiederkäuern und andern Säugethier-Familien. Knochen eines dem Moſchusochſen ähnlichen Thiers ſind mit Elephantenknochen in Siberien vorgekommen, eine erloſchene Species vom Damhirſch in Schonen, vom Reh und vom Rennthier in Frankreich, von einem gigantiſchen Ochſen mit Hörnern, die zuweilen 2 Fuß 7 Zoll lang waren, vom Auerochſen, vom Rothwild ꝛc. in England. Wir bemerken nur noch, daß, während die foſſilen Dickhäuter, wie der Elephant, das Nashorn u. ſ. w., Geſchlechtern angehören, die heiße Klimate bewohnen, die Wiederkäuer dagegen von Geſchlechtern ſind, deren jetzige Wohnorte in nördlichen Breiten liegen.

Das Dinotherium*). — Wir beſchließen unſere Bemerkungen über die großen Säugethiere mit der Beſchreibung eines gigantiſchen Geſchöpfs von ſehr eigenthümlichem Charakter, deſſen Knochen mit denen des Maſtodon, Elephanten und anderer von uns ſchon unterſuchten Thiere ſo gut wie mit den in ältern Schichten gefundenen Reſten vorkommen. An verſchiedenen Orten des ſüdlichen Frankreichs ſind große Backenzähne, in ihrer Form und Structur den Tapirzähnen ähnlich, gefunden und von Cuvier als Zähne von dem »Rieſen-Tapir« beſchrieben worden. Spätere Vorkommniſſe in Baiern, Oeſtreich und beſonders zu Eppelsheim, etwa 8 Meilen ſüdlich von Mainz, haben uns mit der Form und dem Bau des Originals bekannt gemacht, welches eines der größten Sumpfthiere geweſen zu ſeyn ſcheint, da die Skelette zeigen, daß einige Individuen 18 Fuß lang waren! Die Schulterblätter waren denen des Maulwurfs ähnlich, und die Vorderfüße müſſen daher zum Graben in der Erde eingerichtet geweſen ſeyn. Die größte Abweichung von den gewöhnlichen Typen beſteht übrigens in den gekrümmten Stoßzähnen, die in der untern Kinnlade in einer nach Unten gehenden Richtung befeſtigt ſind, wie die des Wall-

*) Von dinos, ſchrecklich, und therium, Thier.

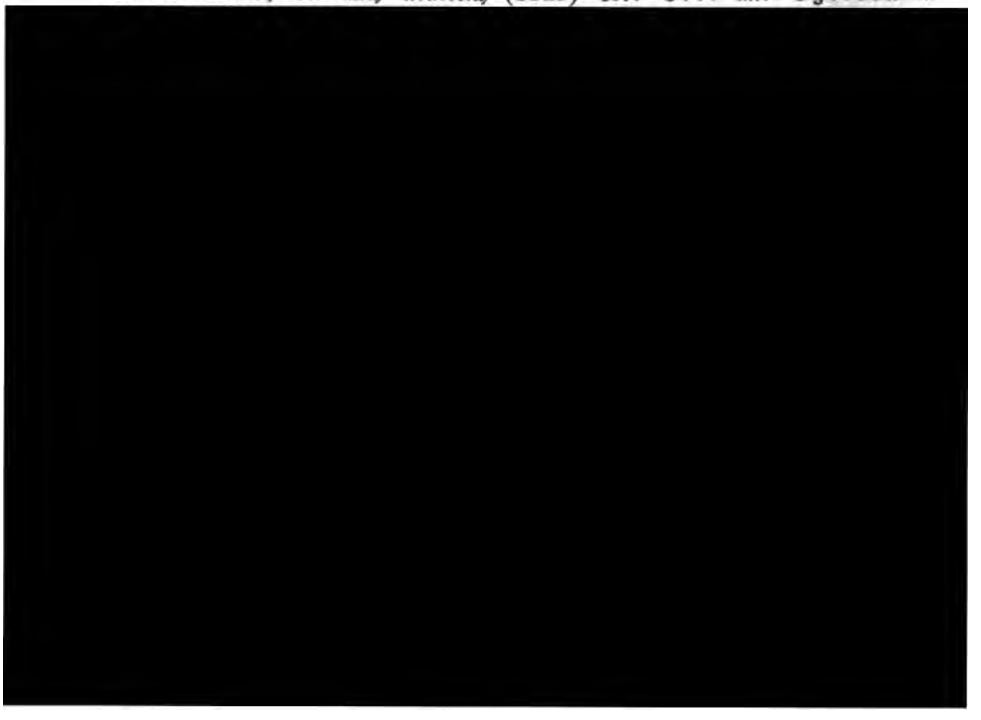
roſſes in der obern: die Länge der untern Kinnlade beträgt 4 Fuß. Das Thier hatte offenbar einen Rüſſel, weil es keine Schneidezähne beſaß, mit denen es die Nahrungsmittel ergreifen konnte, und weil ſich die Kinnladen vorn nicht zuſammenſchließen. Es geht dies ferner aus der Structur des vordern Theils der Hirnſchale und aus der Lage der Naſenlöcher hervor. Die Stoßzähne waren wahrſcheinlich Vertheidigungswaffen, wie beim Elephanten. Die Fig. 11, Taf. IX. zeigt das Thier, wie es von dem vortrefflichen Zoologen Kaup in Darmſtadt in ſeiner urſprünglichen Form wieder hergeſtellt worden iſt. Es ſcheint, daß ſich das Dinotherium dem Nilpferde anſchloß, und daß es ein Glied zwiſchen den Cetaceen oder Walen und den Dickhäutern oder großen Land-Säugethieren bildete, daß es ein grasfreſſendes Waſſerthier war und Seen und Sümpfe bewohnte.

Foſſile Fleiſchfreſſer in Höhlen. — Wir haben die erloſchene Bevölkerung einer entfernt liegenden Zeit unſeres Erdkörpers, jene ungeheuren Dickhäuter, die Maſtodonten und Mammuths, welche in den Alluvial- und Oberflächenſchichten begraben liegen, einer kurzen Betrachtung unterworfen. Wir gelangen nun zu nicht minder intereſſanten Erſcheinungen, zu dem Vorkommen einer ungeheuren Menge von Skeletten fleiſchfreſſender Thiere in Spalten und Höhlen. Schon weiter oben auf S. 119 erwähnten wir der in vielen Kalkſteingebirgen ſo häufigen Höhlen und beſchrieben den Proceß, wodurch ihre Decke, ihr Boden und ihre Wände mit kalkigen Incruſtationen, mit Stalaktiten und Stalagmiten überzogen und geſchmückt worden ſind. Einige von dieſen Höhlen ſcheinen durch die Zerſtörung der weichern Theile des Geſteins mittelſt unterirdiſcher Ströme entſtanden zu ſeyn; andere ſind ſo ausgedehnt und zeigen ſolche entſchiedene Charaktere von kantigen Brüchen der Schichten oder Maſſen, daß gar kein Zweifel bleibt, daß ſie durch die Stöße der Erdbeben hervorgebracht worden ſind. Das zufällige Vorkommen von Thierknochen in ſolchen Höhlen darf man mit Recht erwarten. Die überall leicht zugänglichen mußten von denjenigen Thieren beſucht werden, die der Inſtinct veranlaßte, ſich in dunkle und geheime Orte zurückzuziehen, während andere

Kammer ist unregelmäßig länglich, hat 30—50 Fuß Durchmesser und 10 bis 20 Fuß Höhe und bietet eine der größten und sehr malerischen Höhlenansichten dar. Der Boden dieser Höhle gleicht in allen Stücken dem der gleich zu erwähnenden Scharzfelder Höhle, bis auf einige große Felsmassen, welche, vom Gewölbe abgefallen, aus der Oberfläche des Schlammes und der zerbrochenen Stalagmiten herausragen. Aus der großen Höhle steigt man in einen Gang, worin eine dicke Stalagmitenkruste und einige Fuß mächtig Schlamm oder Sand mit Knochen und sehr großem Gerölle von Uebergangskalkstein liegt. Die Knochen im Sand und Schlamm sind nicht sehr zerbrochen, aber die in dem Gerölle mehr als gewöhnlich und wie zerstampft. Keiner der Splitter ist abgerundet. Die Zertrümmerung ist also wahrscheinlich Folge des Zusammenliegens mit dem Gerölle, das hier von seltener Größe liegt; das Gerölle mußte aber schon abgerundet gewesen seyn, ehe es mit den Knochen zusammenkam. In diesem Gang richtet sich plötzlich ein Felsen ungefähr 20 Fuß auf, der mit Leitern überstiegen werden muß. Man gelangt alsdann zur geräumigen und schroffen Oeffnung der unteren Höhle, aus deren Gewölbe und Seiten andere Gänge aufsteigen. Die Höhle ist wegen ihrer verborgenen Lage und des schwierigen Zuganges nicht sehr umwühlt. An einigen Stellen sind die Stalagmiten durchbrochen, und künstliche Grubengänge, denen von Scharzfeld ähnlich, einige Fuß tief, in die mit Knochen, Zähnen und Geröllen überladene Schlammmasse angebracht. An den Seiten dieser künstlichen Aushöhlungen hängen wohl Knochen, aber in keiner der natürlichen Kammern findet man sie an den Seiten oder dem Gewölbe über der Oberfläche des Schlammes oder der Stalagmiten. Die Thiere, denen die meisten Knochen und Zähne angehörten, waren Bären.

Gailenreuther Höhle. — Sie ist die berühmteste von den vielen Höhlen in Franken. Die Menge besterhaltener Knochen ist außerordentlich. Esper, Rosenmüller, Hunter, Cuvier, Goldfuß, Sömmerring, Wagner und Andere haben sie durch Beschreibungen dieser Knochen weltberühmt gemacht. Der Höhlenmonograph Buckland besuchte sie 1816. Die Oeffnung liegt hoch in einer verticalen Felsklippe des Juradolomits, das Gestein vieler Höhlen Frankens, an der linken Seite des Wiesenthales, mehr als 300 Fuß über dem Bette dieses Flusses. Jetzt geht man durch einen Eingang von ungefähr 7 Fuß Höhe und 12 Fuß Breite. Die Höhle, von der Fig. 12, Taf. IX. einen Durchschnitt gibt, besteht hauptsächlich aus zwei großen Kammern, deren Breite mit 10—12 Fuß und Höhe mit 3—20 Fuß wechselt. Die Decke ist fast allenthalten reich mit Stalaktiten behangen, und in der ersten Kammer ist der Boden mit Stalagmiten bedeckt, die zitzenförmig in die Höhe stehen, an einer Stelle in der Mitte so hoch, daß ein großer Pfeiler sich gebildet hat, der Decke und Boden verbindet. Aus dieser Kammer steigt man mit Leitern in die zweite Kammer hinunter, deren Boden einst auch mit einer ähnlichen Stalagmitenkruste überdeckt gewesen zu seyn scheint, die jedoch durch das Graben nach Knochen fast ganz entfernt ist. Diese Höhle ist durch einen niedrigen engen Gang mit einer kleinen verbunden, auf deren Boden fast ein kreisrundes Loch ist, in das man gegen 25 Fuß hinuntersteigt, und das 3—4 Fuß Durchmesser hat: seine Wandung besteht größtentheils aus Breccie von Knochen, Geröllen und Lehm, durch Stalagmiten verkittet. Auf der einen Seite ist eine seitliche Aushöhlung künstlich angebracht, und hier ist die Stelle, von wo die meisten vollständigen Schädel und Knochen in Menge herrühren. Die unterste Höhle ist ganz von der genannten Breccie umgeben. In keiner der natürlichen Kammern findet man, wie Buckland bemerkt, an

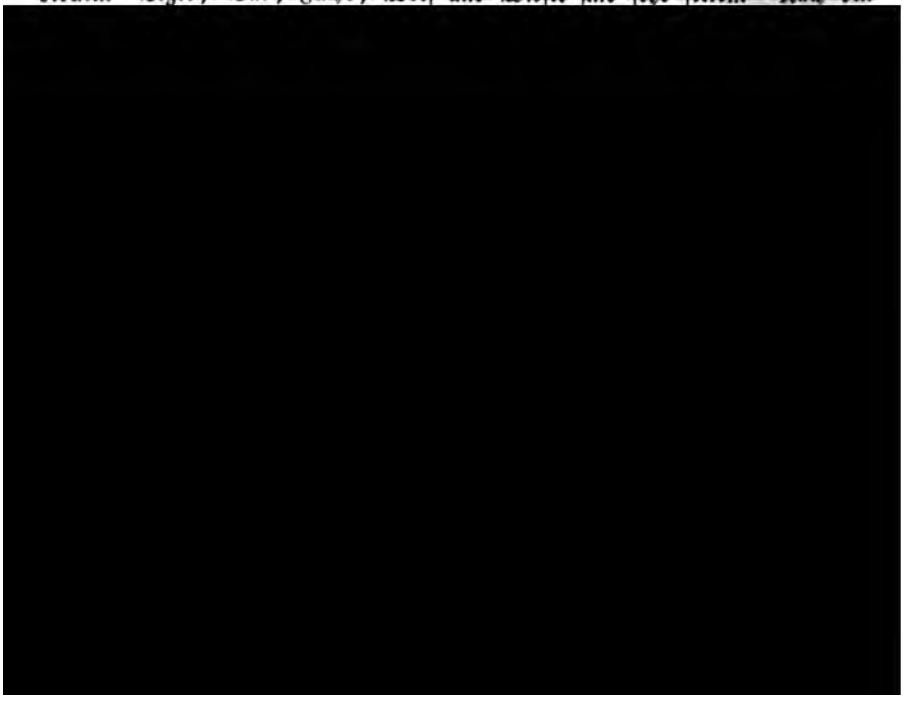
der Decke oder den Seiten über dem Niveau der Stalagmitenkruſte einen Knochen. Dieſem widerſpricht das, was Goldfuß von einem 28 Fuß langen, mit Tropfſtein ſchön verzierten Höhlenraum anführt, worin man in 18 bis 20 Fuß Höhe und an der Decke im Tropfſtein Zähne, Knochen und Wirbel fand. Durch die Stalagmitenkruſte der erſten Kammer ſind mehrere große Löcher gegraben, worin man eine Schicht von braunem Lehm und Gerölle mit kantigen Steinfragmenten, Zähnen und Knochen untermengt wahrnimmt; aber Letztere ſind hier weniger zahlreich, als in tiefern Kammern der Höhle. Dieſe Anſchwemmung mag 3—4 Fuß meſſen. Die auf den Stalagmiten und außerhalb der Höhle liegenden Bärenknochen ſind ſpäter aus den Gruben und den unteren Höhlenräumen dahin gekommen und mit neueren Knochen von Schafen, Hunden, Füchſen ꝛc. vermengt. In der zweiten Kammer iſt das Diluvium gerade wie in der erſten, nur reicher an Knochen und deßhalb mehr durchwühlt, auch an einigen Stellen ſehr tief. Die Vertheilung der breccienbildenden Materien iſt in den tieferen Höhlenräumen unregelmäßig; an einigen Stellen ſieht man gar nichts Erdiges und nur Knochen zuſammen verbunden; andere Stellen ſind reich an Gerölen oder halb Lehm und halb Zähne und Knochen. Die wilden Thiere haben, wie Buckland annimmt, hier in den oberen Theilen dieſer und ähnlicher Höhlen gelebt und ſind durch die Einführung von Schlamm und Gerölen geſtorben. Das Waſſer hat die Knochen in die unterſten Behälter geführt. Seit der Zeit haben ſich die Stalagmiten auf der Oberfläche angehäuft und ſind auch zwiſchen Knochen und Gerölen eingedrungen. Im niedrigen Gang iſt die Wand ſehr glatt und wie polirt; ob es aber von Bärentatzen oder von Händen und Füßen ſpäterer Beſucher oder von Beiden zugleich herrührt, wird nicht zu entſcheiden ſeyn. Drei Viertheile der Knochen gehören zwei oder drei Bärenarten an; die übrigen rühren von Hyänen, Tigern, Wölfen, Füchſen oder Hunden, Vielfraßen, Iltiſſen, Dachſen, Schafen, Hirſchen, Rehen, Ochſen, Pferden, Elephanten (?) ꝛc. her. Hr. v. Meyer ſah einen Menſchenſchädel daraus, und Eſper fand Fragmente von Graburnen, die auch neuerlich (1829) Lord Cole und Egerton in



dunkel umbrafarbig. Die über dieſem Becken angehäufte Menge thieriſcher Materie iſt erſtaunlich, und Hunderte oder Tauſende von Individuen mußten ihre Ueberreſte zu dieſer ſchrecklichen Maſſe Todtenſtaubes beigetragen haben. Sie ſcheint größtentheils von zerriebenen und pulveriſirten Knochen herzurühren. Die fleiſchigen Theile der Thierkörper hinterlaſſen bei ihrer Zerſetzung eine zu kleine Menge feſter erdiger Beſtandtheile, als daß ſie nur davon herrühren könnte. Die Höhle iſt ſo trocken, daß die ſchwarze Erde als loſes Pulver darin liegt und unter dem Fuß wie Staub aufſteigt. Sie wird von den Landleuten als guter Wieſendünger benutzt. Indem Buckland für ein Thier 2 Cubikfuß Staub und Knochen annimmt, berechnet er aus den 5000 Cubikfuß ſchwarzer Erde wenigſtens 2500 Bären, welche bei einer Sterblichkeit von 2½ jährlich einen Zeitraum von 1000 Jahren ausfüllen. Das Aeußere dieſer Höhle, welche im Lande auch das Rabenloch genannt wird, ſtellt einen großen Halbkreis in einer beinahe verticalen Klippe vor, auf der linken Seite der Schlucht des Esbachs, dem Schloß Rabenſtein in Franken gegenüber. Darunter iſt das Thal 30 Fuß tief, während über ihr der Hügel 150 oder 200 Fuß ſteil anſteigt. Die Breite des Eingangsbogens mißt 30, die Höhe 20 Fuß. Im Innern nimmt die Höhle an Höhe und Breite zu und theilt ſich an ihrem innern Ende in zwei große und hohe Kammern, die in ungefähr 100 Fuß Entfernung vom Eingang in einem geſchloſſenen, runden Loch endigen. Es durchſchneiden dieſe Höhle keine Spalten, auch beſitzt ſie keine ſeitliche Verbindungen. Der Boden neigt ſich ſtark auf ungefähr 30 Fuß nach der Mündung hin. Weiter darin iſt das Innere der Höhle ganz mit einer dunkelbraunen oder ſchwärzlichen Erde bedeckt, in der in großer Menge die Knochen und Zähne von Bären und andern Thieren und einige kleine ſcharfkantige Kalkſteinſtücke liegen, die wahrſcheinlich von der Decke herunterfielen, aber kein Gerölle. Die obere Abtheilung dieſer Erde ſcheint mit etwas kalkigem Lehm gemengt, der, ehe ſie berührt wurde, wahrſcheinlich eine Lage von Diluvialabſatz über den Thierreſten bildete; geht man aber tiefer, ſo wird die Erde ſchwärzer und freier von Lehm und ſcheint gänzlich aus zerfallener, thieriſcher Materie zu beſtehen. Man ſieht in dieſer Höhle weder Stalaktiten noch Stalagmiten. Sie unterſcheidet ſich auch von den meiſten übrigen merklich durch die Abweſenheit von Geröllen. Es erklärt ſich dies aus dem ſteilen Gang, der von der Höhlenmündung aufwärts zum Höhlenraum führt, und der die Gerölle zurückhielt, während ſie in ſolchen Höhlen, die von Außen abwärts gehen und ihren Höhlenraum in der Tiefe haben, gewaltig hineinſtrömten und ſich mit den Knochen vermengten. Dieſer am Kühloch gebrochenen Gewalt des Waſſers und der ſeltnen Trockenheit der Höhle mag es auch zuzuſchreiben ſeyn, daß darin die ſchwarze animaliſche Erde ſich vorfindet, die vielleicht andern Höhlen nicht weniger eigen war, aber durch die Einwirkung des Waſſers entfernt wurde. Die Zähne und Knochen aus dieſer ſchwarzen Erde zerfallen ſehr leicht; die Größe der Höhlenöffnung, die Nähe der äußern Atmoſphäre und der Mangel an der ſchützenden Stalagmitendecke werden dieſes befördert haben.

Höhle von Kirkdale. — Sie wurde im Sommer 1821 beim Straßenbau zufällig entdeckt und bald von Buckland genau unterſucht. Sie liegt etwa 25 (engl.) Meilen N. N. O. von der Stadt York, zwiſchen Helmsley und Kirby Moorſide, am öſtlichen Fuß der Hambleton-Hills, am ſüdlichen Ende des Hodge-Beck-Thales, wo dasſelbe in das Pickering-Thal mündet, eine Achtels-Meile von der Kirche von Kirkdale, am Thalabhang, im ſogenannten Oxfordoolit und Coralrag und beinahe 80 Fuß über dem Bett des Hodge-Beck.

Der Eingang zur Höhle ſoll anfänglich ſehr ſchmal und mit Gebirgsſchutt verſtopft geweſen ſeyn; jetzt iſt er ungefähr drei Fuß hoch und fünf breit. Ihre Hauptrichtung iſt O. S. O., geht aber mehrmal im Zickzack. Sie iſt 245 Fuß tief. Im Innern ziehen noch einige ſchmälere Gänge von unerforſchter Ausdehnung. Wo die Höhle an den zwei oder drei Stellen von Spalten durchſchnitten iſt, kann man darin aufrecht ſtehen. Das Innere iſt mit Stalaktiten verziert. Der Boden iſt faſt eben und nur durch Stalagmiten unregelmäßig. Weicher Schlamm und Lehm bedeckte den Boden auf eine Tiefe von durchſchnittlich einem Fuß. Weder an den Seiten, dem Gewölbe, noch in den Platten war Schlamm zu ſehen. Der Lehm iſt thonig und etwas glimmerig, ſo fein, als habe er ſich aus einem Schlammwaſſer abgeſetzt; der Kalkgehalt rührt wahrſcheinlich von dem aus der Decke tröpfelnden Waſſer und den Knochen her. Ungefähr 100 Fuß tiefer in der Höhle wird der Abſatz gröber und ſandiger. In dieſem Schlamm, dem Lehm, der Breccie und den Stalagmiten auf dem Boden und denen, die ſich an den Wänden herunter zwiſchen den Schlamm und das Bodengeſtein gezogen, liegen die Knochen, unter denen ſich keine abgerollte fanden; Gerölle ſind auch nicht aus dieſer Höhle bekannt. Von großen Knochen ſind nur wenige ganz, die meiſten ſind in ſcharfkantige Stücke zerbrochen. Es hat ſich kein einziges Skelett vollſtändig vorgefunden. Buckland führt Reſte von 23 Thierarten auf: 6 Fleiſchfreſſer, nämlich: Hyäne, Tiger, Bär, Wolf, Fuchs, Wieſel; 4 Pachydermen: Elephant, Rhinoceros, Hippopotamus, Pferd; 4 Wiederkäuer: Ochs und drei Hirſcharten; 4 Nager: Haſe, Kaninchen, Waſſerratte und Maus; 5 Vögel: Rabe, Taube, Lerche, eine kleine Ente und ein unbeſtimmbarer Vogel (vielleicht Schnepfe). Die Reſte aller dieſer Thiere liegen durch einander, und von den größten Thieren, wie Elephant und Rhinoceros, ragen welche mit andern in die engſten Schlupfwinkel hinein. Einige Knochen und auch ſolche von Hyänen zeigen Benagung. Die zahlreichſten Thiere waren die Hyänen; Buckland zählt Reſte von nicht weniger als 200 oder 300 Individuen. Tiger, Bär, Fuchs, Wolf und Wieſel ſind ſehr ſelten. Nach den



aus, daß er keine Knochen auf der Oberfläche habe liegen ſehen. Es fand ſich aber doch ein Rattenſkelett, das unbezweifelt noch nicht lange darin lag. Am meiſten müſſen wohl die Reſte der großen Pachydermen in der Höhle auffallen: ſie ſind, nach Bucklands Anſicht, natürlichen Todes geſtorben und von den Hyänen in die Höhle gebracht worden.

Spalten bei Boughton. — In den großen Steinbrüchen von Boughton fand John Braddick, ungefähr drei engliſche Meilen ſüdlich von Maidſtone in England, Kieferknochen, Zähne und Knochenfragmente von einer großen Hyäne und wahrſcheinlich von Ochſen und Pferden. Sie liegen innerhalb eines Raumes von wenigen Fußen in einem der vielen Riſſe und Klüfte, die man dort zwiſchen den Felsſchichten ſieht, die aus Kentiſhrag, Kalk, Grünſand und Waldthon beſtehen. An den Seiten mehrerer dieſer Riſſe finden ſich Oeffnungen von verſchiedener Größe, von denen einige ſich zu Höhlen erweitern. Zwei ſolcher Höhlen ſind kürzlich an der Nordſeite des Thales bei Boughton-Mount entblößt worden. Die Klüfte ſind mit dem Diluviallehm ausgefüllt, welcher mit jenem in Verbindung ſteht, der die Felder bedeckt. Die Knochen lagen ungefähr 15 Fuß tief in der Spalte und ſcheinen hineingeſchwemmt worden zu ſeyn.

Die Höhlen von Lunel-Vieil im franzöſiſchen Hérault-Departement. — Dieſe Höhlen liegen ſämmtlich im Hügel von Mazet, vier kleine Stunden öſtlich von Montpellier, eine Viertelſtunde vom Dorfe Lunel-Vieil und 45 bis 55 Fuß über dem mittlern Waſſerſtand des ungefähr 1 Meile vom Mittelmeer entfernten Teichs von Mauguie. Sie befinden ſich im tertiären Moellonkalk. Es ſind drei Höhlen, die alle in einen Garten münden. Die eine, der ſchmale, krumme Gang (le couloir) genannt, ward zuerſt entdeckt. Dieſer Gang iſt ungefähr 150 Fuß lang, von 6 Fuß mittlerer Breite und nicht über 12 Fuß hoch. Im rothen Bodenſchlamm liegen eine Menge Knochen von Fleiſchfreſſern und Pflanzenfreſſern durcheinander, und auch am Eingang haben Kalkſtalagmiten einige Knochen gefeſſelt. Die zweite iſt »die große Höhle,« 1824 entdeckt und zuerſt genauer unterſucht. Sie beſteht in einem geräumigen Stollen, dem ein ungefähr 450 Fuß langer, 30 bis 36 Fuß breiter und 9 bis 12 Fuß hoher Vorſaal vorhergeht. Man ſieht, daß durch die Bodenlage von Norden nach Süden ſtrömendes Waſſer hineingeführt wurde. Dieſe Höhle ſcheint nach zwei verſchiedenen Richtungen getheilt. Man gelangt in dieſe Höhle durch einen künſtlichen Eingang; der natürliche iſt noch nicht gefunden, liegt wahrſcheinlich am nördlichen Ende und wird verſtopft und verſchüttet ſeyn. Die dritte, 1827 entdeckte, Höhle iſt wieder ein ſchmaler, krummer Darm, der auf eine Strecke von 220 bis 240 Fuß kaum zu durchgehen iſt. Der übrige, wie es ſcheint, beträchtliche Theil iſt vor ungeheuren Felsblöcken und Sand ganz unzugänglich. Die zwei erſten dieſer drei Höhlen enthalten die meiſten Knochen. Sie ſind theilweiſe mit einem Schlamm angefüllt, der bald ſandig, bald mit Geröllen und Knochen untermengt iſt. Gewöhnlich iſt der untere, gerölleha[l]tige Schlamm frei von Knochen; man findet nur Haifiſchzähne und Meerconchylien darin, die aus den früher entſtandenen tertiären Formationen herrühren. Der darüberliegende obere Schlamm iſt zähe, deutlich roth und frei von allen Beimengungen oder ſandig und gerölleha[l]tig, bisweilen geſchichtet. Im eigentlichen Sande finden ſich keine Knochen; fauſtgroße Gerölle zeigen in den Schichten des unteren Schlammes die Gegenwart von Knochen an. Die Knochen liegen gewöhnlich gegen die Wände an den niedrigſten Stellen, zuweilen aber auch in unregelmäßigen Lagen im röthlichen, ſteinigen Schlamm. Der

Schlamm und das Diluvium, in der Höhle Knochen umſchließend, beſitzt mit der Maſſe der Knochenbreccien und dem Diluvium der Gegend die größte Aehnlichkeit und enthält dieſelben Gerölle; ganz dieſelben Anſchwemmungen füllen in der Nähe Bergſpalten aus. Im rothen Schlamm liegen die Knochen, ohne Rückſicht auf Art, Geſchlecht oder Familie, von den übrigen Theilen ihres Skelettes oft weit entfernt, unter einander und oft mit Excrementen von Hyänen und Hunden, dem Album graecum, zuſammen. Nur wenige dieſer Knochen haben ein etwas abgerolltes Anſehen, meiſt ſind ſie nur zerbrochen. Die vielen oft ſehr tiefen Riſſe in den Knochen der Fleiſchfreſſer wie der Pflanzenfreſſer ſcheinen anzuzeigen, daß dieſe Knochen eine Zeit lang, von ihrem Fleiſch entblößt, der Luft ausgeſetzt waren, ehe ſie in die Höhlen geführt und darin abgelagert wurden; auch ſind die Knochen, welche dieſer zerſtörenden Einwirkung am beſten widerſtehen, am zahlreichſten. Die Tiefe des Schlammes in den Höhlen iſt noch nicht ermittelt, überſteigt aber gewiß Menſchenhöhe. Die Thierarten, deren Knochen in dieſen Höhlen liegen, ſind vom verſchiedenſten Alter, die ganz alten indeß ſind die zahlreichſten; keines zeigte einen Fötuszuſtand an. Die foſſilen Knochen rühren von Landſäugethieren, Vögeln und Reptilien her; mit ihnen werden die dabei vorfindlichen Landconchylien gleiches Alters ſeyn. Es laſſen ſich 32 bis 33 Arten Landſäugethiere annehmen, nämlich ungefähr 14 Arten Fleiſchfreſſer und 19 Pflanzenfreſſer; Letztere beſtehen aus 5 Nagern, 7 Pachydermen und 7 Wiederkäuern. Die Hirſche, Ochſen, Pferde, Hunde und Katzen ſind an Individuen am zahlreichſten; der Dachs iſt unter den Fleiſchfreſſern, und der Biber unter den Nagern am ſeltenſten. Dieſe Höhlen ſind die an Fleiſchfreſſern am reichſten in Frankreich. Nach den Hyänen ſind die Katzen und dann die Hunde am zahlreichſten. Außer einer Dachsart kennt man daraus von Fleiſchfreſſern 3 Arten Hyänen, 2 Arten Hunde und 5 Arten Katzen. Abgeſehen von den Hirſchen, Ochſen und Pferden ſind die Schweine weniger ſelten, Rhinoceros iſt weniger häufig. Die Nager, Ratten, Haſen, Kaninchen oder Biber ſind ziemlich ſelten. Die Hirſche, Ochſen, Pferde und Hyänen finden ſich in dieſen

Ort und unter denſelben Umſtänden dar, daher beide gleicher Entſtehung ſeyn werden. Die Eingänge zu dieſen Höhlen ſind ſehr geräumig und geſtatteten dem Schlamm und den Knochen, ſich leicht und in Menge darin anzuſammeln. Viele Knochen liegen nicht allein im Schlamm, ſondern ſind auch am Deckengewölbe und an den Seiten befeſtigt. Ein verhärteter Mergel verkittet ſie feſt mit wenig veränderten Landconchylien, die noch Färbung zeigen. Dieſe Höhlen liegen in Jurakalkſtein, deſſen obere Lager ſie durchſetzen, und ſind von W. nach O. gerichtet. Die Oeffnung der einen mißt ungefähr 24 Fuß und liegt 50 Fuß über dem Boden. Das Innere beſteht eigentlich nur aus einem einzigen Saal, gegen 300 Fuß lang. Das Gewölbe iſt trocken und ohne Stalaktiten. Der ziemlich ebene Boden beſteht aus zwei übereinanderliegenden Gebilden. Zu unterſt liegt ein rother Thon, an einigen Stellen der Wände ſo feſt wie die rothe Knochenbreccie. Darauf liegt ein fett anzufühlender, ſchwarzer Schlamm, auf der Oberfläche mit ſalpeteriger Auswitterung. In beiden Gebilden liegen Gerölle von Jurakalk und Sandſtein, doch etwas weniger abgerollt, als im Diluvium der Umgegend, und Knochen derſelben Thierarten. Der rothe Thon gibt beim Erwärmen kohlenſaures Ammoniak und ſchwärzt ſich ſtark, der ſchwarze Schlamm, ebenſo behandelt, kohlenſaures Ammoniak und ſtark riechendes animaliſch-empyreumatiſches Oel. Die Knochen aus letzterem Gebilde enthalten etwas mehr thieriſche Materien, als die aus erſterem. In beiden Schichten liegen ſie von jeder Art und von jedem Alter zuſammen. Im ſchwarzen Schlamme kommen mit einer unermeßlichen Menge von Reſten untergegangener Thierarten Knochen und Zähne von Menſchen, Bruchſtücke von roher Töpferwaare und von Menſchenhänden bearbeitete Knochen zuſammen vor. Die Knochen ſind meiſt zerbrochen und mit Riſſen bedeckt, woraus man ſchließen kann, daß ſie ſchon vom Fleiſch getrennt waren, als ſie mit dem Schlamm und den Gerölle fortgeführt wurden. Das Album graecum, welches man darin fand, rührt nicht von Hyänen, ſondern bloß von Wölfen und Hunden her.

Wir erſehen aus dem Obigen, daß unſere Wälder und wüſten Gegenden einſt von fleiſchfreſſenden Thieren erloſchener Species und Geſchlechter, die jetzt auf ſüdlichere Länder beſchränkt ſind, bevölkert waren; daß dieſelben in auf einander folgenden Generationen lebten und ſtarben, und daß ſie einander zur Beute oder zum Fraß wurden; daß die Hyänen nach ihren eigenthümlichen Gewohnheiten mit ihrem Gebiß die Geſchöpfe, welche ſie tödteten oder todt gefunden hatten, wegtrugen und in ihren Schlupfwinkeln verzehrten; daß endlich ſpäter die Racen vertilgt wurden, und daß ihnen Thiere von einem gänzlich verſchiedenen Charakter folgten.

Kranke Knochen fleiſchfreſſender Thiere in den Höhlen. — Unter den in mehreren deutſchen Höhlen gefundenen Knochen ſind manche in einem Zuſtande, der durch den Zufall oder durch Krankheit herbeigeführt worden ſeyn muß. Bei einigen hat die Bildung neuer Knochenmaterie zur Wiederherſtellung von Brüchen ſtattgefunden, bei andern findet man eine Ankyloſis oder ein Aneinanderhängen der Gelenke durch Entzündung, während bei andern wieder die Caries oder der Knochenfraß, eine Folge langwieriger und ſchmerzhafter Krankheiten, ſichtbar iſt. Noch andere haben einen leichten und ſchwammigen Charakter und ſind ſehr ſpröde, welches aus einem Mangel an Verdauungskraft, in Folge eines ſcrophulöſen Zuſtandes, entſtanden ſeyn muß.

Menſchenknochen und Werke menſchlichen Kunſtfleißes in Höhlen. — In mehreren Höhlen ſowohl Deutſchlands als Frankreichs haben ſich Menſchenknochen und Bruchſtücke von alten Töpfergeſchirren gefunden,

welches jedoch ein ganz natürlicher Umſtand iſt, da wir ſehr wohl wiſſen, daß die Menſchen auf der unterſten Stufe der Civiliſation in Höhlen lebten, die vorher von wilden Thieren bewohnt geweſen ſeyn konnten. Da aber Knochen erloſchener Thiere mit den menſchlichen Reſten vorkamen, ſo nahm man ſogleich an, daß beiderlei Geſchöpfe Zeitgenoſſen von einander geweſen ſeyen. Spätere genauere Beobachtungen haben aber gezeigt, daß die menſchlichen Reſte zu einer ſpätern Zeit in die Höhlen gelangt waren. Wir haben Beweiſe, daß die früheſten Bewohner Europas oft in Höhlen wohnten oder Zufluchtsorte in denſelben ſuchten. Der römiſche Hiſtoriker Florus erzählt, daß Cäſar den Befehl gegeben habe, die Höhlen zu öffnen, in welche ſich die aquitaniſchen Gallier zurückgezogen hätten. Manche Stämme der Celten benutzten dieſe unterirdiſchen Räume nicht allein als Zufluchtsorte in Kriegszeiten, ſondern auch als Schutz gegen die Einflüſſe der Witterung, als Magazine für ihre Feldfrüchte und für die Beute ihrer Jagd, endlich als Stallung für ihre Hausthiere. Die Knochen von denjenigen dieſes Volks, die in den Höhlen ſtarben oder in denſelben begraben wurden, geriethen mit Schlamm, Sand und ſchon begrabenen Thierreſten in ein Gemenge. In einigen Höhlen, wie z. B. in der von Bize im ſüdlichen Frankreich, wurde durch Infiltration des Waſſers ein ſtalagmitiſcher Teig gebildet, der das Ganze zu feſten Aggregaten verband. Wir dürfen daher erwarten, Maſſen von Stein zu finden, die Knochen von Bären und andern erloſchenen Specien mit Menſchenknochen, Bruchſtücken von Töpfergeſchirren, Landmuſcheln und Knochen von jetzt lebenden Thieren enthalten. Dies iſt der Inhalt vieler Höhlen, und die obige Erklärung zeigt die Art und Weiſe, wie dieſe Anhäufungen gebildet worden ſeyn müſſen.

Knochenbreccien oder Knochenconglomerate. — Die Erſcheinungen, welche wir nun zunächſt zu unterſuchen haben, ſind noch ſeltner, als die eben beſchriebenen: denn die Knochenreſte, welche nun unſere Aufmerkſamkeit in Anſpruch nehmen, ſind nicht in Sand oder Thon begraben oder in Höhlen vereinigt, ſondern ſie werden in Spalten im Kalkſtein gefunden, die ſich über eine Fläche von Hunderten von Meilen ausdehnen, und die in ein-

größte Höhe beträgt 1350 engl. Fuß. Er besteht hauptsächlich aus einem dichten bläulichgrauen Marmor, der, gleich den meisten Kalksteinmassen, höhlig ist. In den Spalten, mit denen das Gestein durchzogen ist, so wie in einigen von den Höhlen, kommt eine kalkige Masse von röthlichbrauner Farbe vor, die an einigen Puncten nur erdig, an andern aber sehr fest ist. Die Knochen sind gewöhnlich zerbrochen, selten aber im Wasser abgerieben, und die Kalksteinbruchstücke, die sehr häufig in den Spalten gefunden werden, sind ebenfalls scharfkantig, gleich den Knochen zu verschiedenen Zeiten in die Spalten gefallen und nach und nach von den kalkigen Infiltrationen überzogen und zusammengebacken. In der festen Breccie finden sich auch häufig Schnecken und andere auf dem Lande lebende Muscheln von jetzt in der Gegend existirenden Species, und, da sich die Breccie noch fortwährend bildet, so findet man auch Massen derselben, in denen die Landmuscheln ohne Knochen vorkommen. Die bindende Substanz ist an den verschiedenen Puncten, wo die Breccie beobachtet worden ist, wie zu Cette, Nizza, Antibes, in Dalmatien und auf Sicilien ꝛc., sehr ähnlich. Die Thierreste in der Breccie gehören mehreren Species an, von denen einige neu und andere erloschen sind, als Wild, Antilope, Kaninchen, Ratte, Maus ꝛc. Zu Cette sind Knochen von Vögeln und Eidechsen und auch solche von dem Lemming (dem lappländischen Murmelthier) und vom Lagomys (Mäusehase), der jetzt nur in Siberien wohnt, gefunden worden. Selten nur sind Spuren von Raubthieren wahrgenommen worden. Das Vorkommen dieser einzeln stehenden, aber ähnlichen Erscheinungen, welche das große Becken des Mittelmeeres umgeben — Felsen von gleichartigem Charakter, aufgespalten und aufgebrochen, die Spalten mit ähnlichen Materialien und mit den Resten derselben Thierspecien ausgefüllt — muß uns nothwendig überraschen. Das Vorkommen von entweder erloschenen oder (wie der Lagomys) dieselbe Breite nicht mehr bewohnenden Species zeigt, daß die Periode der Existenz dieser Thiere mit der des Mammuths und Mastodons zusammenfällt; der Mangel an Meeresresten und den gewöhnlichen abreibenden Wirkungen des Wassers zeigt, daß die Breccien auf dem trocknen Lande und nicht unter den Gewässern des Oceans gebildet wurden.

Um diese Erscheinungen erklären zu können, müssen wir annehmen, daß diese von einander entfernt liegenden Felsen und Inseln zu einem Festlande oder zu einer großen Insel verbunden waren, welche, wie Calabrien, viel von Erdbeben heimgesucht worden war; daß die das Land bewohnenden Thiere in die dadurch entstandenen Spalten fielen und durch die fortwährend entstehenden kalkigen Infiltrationen erhalten blieben. Durch spätere Erschütterungen und dadurch veranlaßte Senkungen wurde das Land in Felsen und inselartige Massen getrennt, von welcher Katastrophe die Knochenbreccie den physischen und einzigen Bericht gibt.

Aber auch in einer ganz andern Gegend unserer Erde, in Neuholland, westlich von Sidney, an den Ufern des Macquarie-Flusses, haben sich Höhlen und Spalten auf dieselbe Weise mit Knochenbreccie ausgefüllt gefunden, wie an dem Mittelmeere, und es ist merkwürdig, daß selbst die rothe Ocherfarbe der europäischen Breccie vorherrscht. Die in derselben vorhandenen Knochen gehören aber Thieren an, die von den oben erwähnten gänzlich verschieden sind. Einige gehören lebenden, andere erloschenen Species an; alle aber gehören zu den Beutelthieren, d. h. zum Känguruh, Wombat, Dasyurus u. s. w. Ein Theil von einem in einer Höhle gefundenen großen Knochen soll dem Schenkelknochen eines Nilpferdes gleichen, was jedoch noch der Bestätigung bedarf. Uebrigens ist es ein bemerkenswerther Gegenstand, da das Kän-

gurub das größte jetzt bekannte Thier in jenen Gegenden iſt. Die Thatſache, daß alle foſſile Thiere Auſtraliens Beutelthiere, d. h. ſolche ſind, die ihre unreif gebornen Jungen in Taſchen tragen — ein Organiſationstypus, der ein eigenthümlicher Charakter der exiſtirenden Racen jener Gegenden iſt — hat ein hohes Intereſſe: denn er beweiſt, daß die Beutelthiere die Bewohner derſelben ſchon ſeit den entfernteſten Zeiten waren.

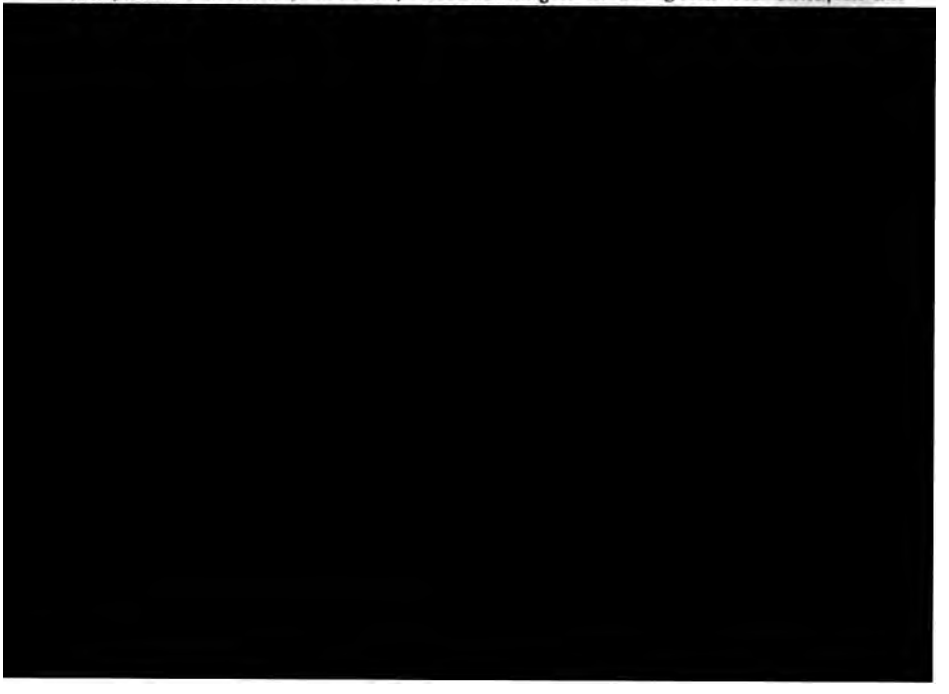
Wir ſind nun zum Schluſſe dieſes zweiten Abſchnittes unſeres Werks gelangt und thun einen kurzen Rückblick. Wir ſehen in demſelben durch eine Reihe von Thatſachen, deren Zahl ſehr leicht hätte verdoppelt werden können, wenn es uns nicht an Platz gemangelt hätte, daß in dem Zeitraume, den die Ueberlieferung umfaßt, mit allen Theilen der Erdoberfläche ſichtbare, mehr oder weniger große Veränderungen vorgegangen ſind und noch immer vorgehen.

Die Veränderungen, von denen das menſchliche Geſchlecht zu allen Zeiten, in welche die auf unſere Zeit gekommenen Ueberlieferungen hinaufreichen, Zeuge geweſen und noch jetzt iſt, beſtehen, wie wir gezeigt haben, vornehmlich in folgenden:

Umſichgreifen des Meeres und allmähliche Zerſtörung der Feſtländer und Inſeln an ihren Ufern, auch Vernichtung ganzer Inſeln.

Zerſtörung der über die Meeresfläche emporragenden feſten Theile der Erdoberfläche durch die Einwirkung der Luft und des Waſſers und dadurch bewirktes Herabführen der feſten Beſtandtheile von höhern in niedrigere Gegenden und auf den Grund der Meere, wodurch die Berge und Höhen erniedrigt, ihre Abhänge verflächt, die Thäler erweitert und vertieft, die ſogenannten Deltas an den Mündungen der Ströme und die Flachländer um die Ufer der Meere gebildet werden, auch der Boden des Meeres ſelbſt erhöht wird.

Veränderungen im Laufe der Flüſſe und Ströme und gewaltſame Durchbrüche durch natürliche Dämme, Veränderungen in der Form der Landſeen und



Daß alle hier genannte Wirkungen in allen Theilen der Erdoberfläche und zu allen Zeiten, zum Theil in gar nicht kleinem Maßſtabe, erfolgt ſind und noch jetzt unter unſeren Augen erfolgen, davon ſind geſchichtlich bewahrheitete Fälle in nicht geringer Menge vorhanden. In allen dieſen Fällen aber haben ſich nur diejenigen Kräfte wirkſam gezeigt, aus denen wir alle übrige Naturerſcheinungen hervorgehen ſehen, deren nächſte Urſachen dem Naturforſcher nicht unbekannt, ſondern wenigſtens bis zu gewiſſen Grenzen erklärbar ſind, und in denen ſich wenigſtens nichts Abweichendes von und nichts Widerſprechendes gegen den Gang wahrnehmen läßt, den alle übrige Naturerſcheinungen nehmen. Alle dieſe Ereigniſſe haben ferner ſtets nur gewiſſe, mehr oder weniger ausgedehnte Theile der Erdoberfläche getroffen, und von keiner einzigen unter allen oben aufgeführten, die Geſtalt der Oberfläche abändernden Wirkungen iſt bekannt worden, daß ſie ſich plötzlich und zu gleicher Zeit über die ganze Oberfläche der Erde erſtreckt hatte.

Die auf jenen verſchiedenen Wegen hervorgebrachten Veränderungen — ſoweit wir ſie durch Ueberlieferung kennen und nicht bloß durch Anwendung von Aehnlichkeiten muthmaßen — erſcheinen in Beziehung auf die ganze Erdoberfläche allerdings nur klein. Bezieht man ſie auf den Zeitraum, der die uns jetzt zugänglichen Nachrichten von früherer Geſtaltung der Erdoberfläche umfaßt: ſo findet man, daß die Geſtalt der Länder, der Höhen und Tiefen, der Meere, Landſeen u. ſ. w. im Ganzen äußerſt wenig — man kann faſt ſagen, ſo gut wie gar nicht — verſchieden iſt von derjenigen, die ſie in dem Zeitpuncte hatten, bis zu welchem unſere Ueberlieferungen hinaufreichen. Aber der Zeitraum, der zwiſchen dem dunkelſten Anfange dieſer Ueberlieferungen und unſerm Jahrhunderte liegt, iſt in der That noch nicht groß zu nennen. Nur für einen kleinen Theil der Erdoberfläche, für das weſtliche Aſien und für die claſſiſchen Umgebungen der Oſthälfte des mittelländiſchen Meeres umfaßt er höchſtens dreitauſend Jahre und kaum ſo viel. Für die übrigen Theile von Europa und Aſia iſt er ſchon um wenigſtens tauſend Jahre kürzer, und für das mittägliche Afrika und ganz Amerika umfaßt er nur wenige Jahrhunderte.

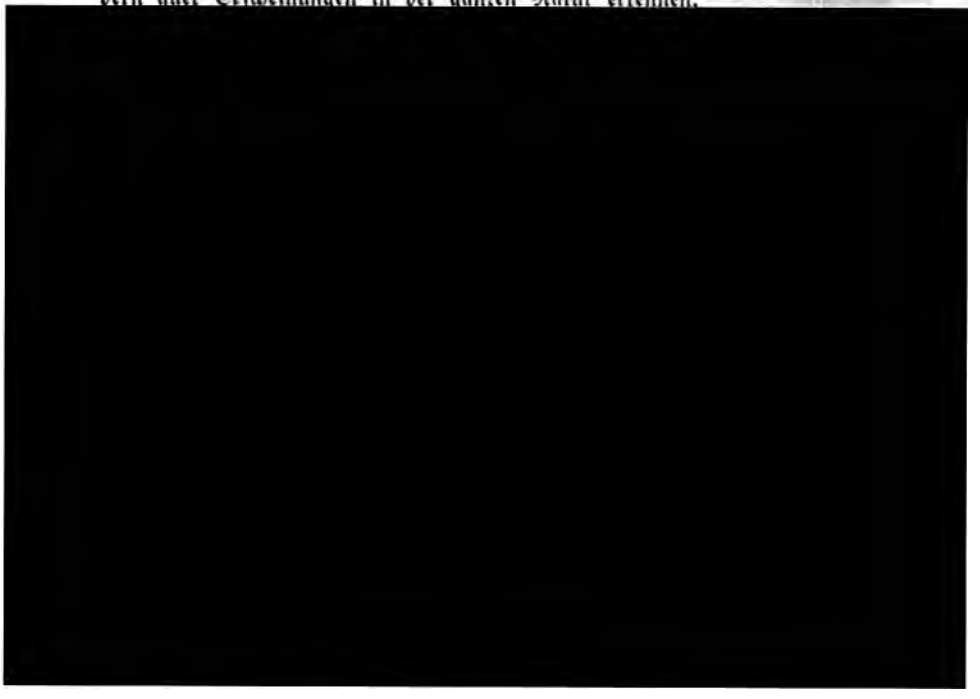
Dagegen beweiſen viele und wichtige Wahrnehmungen, von denen die Verhältniſſe der ſich in den jüngſten Erd- und Felsſchichten findenden Ueberreſte organiſcher Weſen der Vorzeit ein Beiſpiel abgeben mögen, daß das Weſentliche der Erdoberfläche oder Erdrinde, aller äußeren Veränderungen ungeachtet, lange, ſehr lange Zeit vor dieſen dreitauſend Jahren, wenn auch nicht von ganz gleicher, doch von ſehr ähnlicher Geſtalt, aber unfehlbar von ganz gleicher Natur und Beſchaffenheit geweſen ſeyn muß, wie man dieſelbe noch jetzt findet. Daraus folgt, daß die mit derſelben vorgegangenen Veränderungen nur die äußere Geſtalt dieſer äußerſten Erdrinde, die Umriſſe der Länder und Inſeln (den Grundriß oder wagerechten Durchſchnitt der Oberfläche), und die Umriſſe der Höhen und Tiefen (den ſenkrechten Durchſchnitt) betroffen haben, nicht aber die innere Beſchaffenheit.

Erkennen wir nun die deutlichſten Spuren davon, daß in dem zwiſchen der anſcheinend erſten Ausbildung dieſer im weſentlichen unverändert gebliebenen und nur in der Geſtalt einzelner Theile ſeit dreitauſend Jahren hie und da veränderten Erdrinde und dem Zeitpuncte, da das menſchliche Geſchlecht — ſo viel wir nämlich wiſſen — zuerſt angefangen hat, etwas von ſolchen Veränderungen wahrzunehmen, inneliegenden Zeitraume, deſſen Größe zu ermeſſen wir keine Mittel haben, daß in dieſem Zeitraume ebenfalls ſchon Veränderungen vorgegangen ſeyn müſſen, die den uns ſelbſt wahrnehmbaren vollkommen gleich ſind, wie z. B. die Deltabildung, das Anſetzen von Land, das

Zerſtören der Küſten, die Erhebung und das Einſinken des Bodens u. ſ. w.: ſo werden wir uns genöthigt finden, den Theil dieſer Erſcheinungen, von welchem wir ſelbſt Zeugen ſind, nur als eine Fortſetzung der ſchon früher eingetretenen und durch einen langen Zeitraum thätig geweſenen Wirkungen ganz gleicher Urſachen zu betrachten.

Da aber der Theil dieſer Erſcheinungen, den unſere Gattung während dreitauſend Jahren ſelbſt beobachtet hat, im Verhältniſſe zum Ganzen der Erdoberfläche ſo klein iſt, und die vor Augen liegenden Spuren derſelben Wirkungen aus noch früherer Zeit Veränderungen zeigen, die im Verhältniſſe zu den erſteren ſehr groß und ſelbſt im Verhältniſſe zum Ganzen gar nicht klein ſind, ſo darf man wohl nicht anſtehen zu behaupten, daß jenen dreitauſend Jahren ein außerordentlich viel größerer Zeitraum vorausgegangen ſeyn muß, während deſſen immerfort gleiche Veränderungen mit der Geſtalt der Länder und Inſeln, der Flüſſe und Seen, der Höhen und Tiefen vorgeſchritten ſind, und zwar immerfort durch dieſelben Urſachen hervorgebracht, welche ſie noch heutzutage bewirken, ohne daß die eigenthümliche innere Natur und Beſchaffenheit der Erde und die auf dieſelbe wirkenden Naturkräfte die mindeſte Veränderung erlitten haben.

Die Veränderungen ſelbſt ereignen ſich, wie oben gezeigt worden iſt, zum Theil allmählich und gleichſam unmerklich oder ſo langſam, daß ſie erſt nach Verfluß eines mehr oder weniger langen Zeitraumes wahrgenommen werden können, wie die allmählichen Anſchwemmungen, die Deltabildung, das Anwachſen des Landes an niedrigen Küſten, die Dünenbildung, das Anhäufen des Sandes am Meeresboden, das Auswaſchen der Thäler u. ſ. w. Oder ſie ereignen ſich plötzlich, wie die von außerordentlichen Fluthen verurſachten Durchbrüche, die Berg- und Erdfälle, die durch vulcaniſche Ausbrüche bewirkten Ueberſchüttungen, das Einſinken und Erheben des Bodens durch Erdbeben. Aber bei der einen ſowohl, als bei der andern Art, ſo auffallend auch dieſe gegen jene erſcheint, wirken immer dieſelben Kräfte, die wir als die Triebfedern aller Erſcheinungen in der ganzen Natur erkennen.



war, welche unbeläſtigt und gegen wilde Thiere geſichert in den Wäldern weideten. Viele Species und ganze Geſchlechter ſind von der Erde verſchwunden: einige durch plötzliche Revolutionen, andere durch langſames Erlöſchen, während noch andere durch den Menſchen ausgerottet worden ſind.

Faſſen wir nun endlich alle gemachte Wahrnehmungen zuſammen, die ſowohl die Ueberlieferung als die Beobachtung der Natur darbieten: ſo glauben wir die Anſicht feſthalten zu dürfen, daß zu Hervorbringung der größten Veränderungen auf der Erdoberfläche, die ſich auf derſelben von dem Zeitpuncte an ereignet haben, da der Planet überhaupt zu Aufnahme organiſchen Lebens geeignet war, es keiner ungeheuren, die jetzigen höchſten Berge überſteigenden Waſſerhülle, keines Verlaufens derſelben in große unterirdiſche Höhlen, keiner Meere von Säuren zu ſchneller Auflöſung der Erden, keiner allgemeinen und plötzlichen über die ganze Oberfläche verbreiteten Kataſtrophen, weder durch Feuer noch durch Waſſer bewirkt, keiner Veränderung der Lage der Erdachſe und keiner Zerſtörung der ganzen organiſchen Schöpfung bedurft hat, ſondern daß alle von uns wahrnehmbare und wahrgenommene oder auf den Grund richtiger Naturbeobachtungen vermuthete Veränderungen auf der Erdoberfläche nur durch die fortſchreitende, im Ganzen zwar allmählich vor ſich gehende, doch dann und wann und hie und da auch ſchneller und auffallender ſich offenbarende Wirkung der uns aus der Erfahrung bekannt gewordenen Kräfte der Natur im Laufe großer, ſehr großer Zeiträume hervorgebracht worden ſind.

Ferner: daß das Ziel der Muthmaßungen, zu welchem alle dieſe Wahrnehmungen uns leiten, die Annahme einer ehemals allgemeinen oder doch weit mehr als jetzt ausgebreiteten Waſſerbedeckung der Erdoberfläche iſt, und daß zu Erklärung einiger Erſcheinungen, die durch dieſe Vorſtellung allein noch nicht genügend aufgeklärt zu ſeyn ſcheinen, man höchſtens die Hypotheſe von einer ehemals größern eigenthümlichen Wärme des Erdballes und von ſeiner langſam fortgeſchrittenen Abkühlung zu Hülfe nehmen mag. Weiter hinauf in die Geſchichte des Erdballes vermögen bis jetzt wenigſtens weder Ueberlieferung, noch Naturbeobachtung den Weg zu zeigen.

Zerſtören der Küſten, die Erhebung und das Einſinken des Bodens u. ſ. w.: ſo werden wir uns genöthigt finden, den Theil dieſer Erſcheinungen, von welchem wir ſelbſt Zeugen ſind, nur als eine Fortſetzung der ſchon früher eingetretenen und durch einen langen Zeitraum thätig geweſenen Wirkungen ganz gleicher Urſachen zu betrachten.

Da aber der Theil dieſer Erſcheinungen, den unſere Gattung während dreitauſend Jahren ſelbſt beobachtet hat, im Verhältniſſe zum Ganzen der Erdoberfläche ſo klein iſt, und die vor Augen liegenden Spuren derſelben Wirkungen aus noch früherer Zeit Veränderungen zeigen, die im Verhältniſſe zu den erſteren ſehr groß und ſelbſt im Verhältniſſe zum Ganzen gar nicht klein ſind, ſo darf man wohl nicht anſtehen zu behaupten, daß jenen dreitauſend Jahren ein außerordentlich viel größerer Zeitraum vorausgegangen ſeyn muß, während deſſen immerfort gleiche Veränderungen mit der Geſtalt der Länder und Inſeln, der Flüſſe und Seen, der Höhen und Tiefen vorgeſchritten ſind, und zwar immerfort durch dieſelben Urſachen hervorgebracht, welche ſie noch heutzutage bewirken, ohne daß die eigenthümliche innere Natur und Beſchaffenheit der Erde und die auf dieſelbe wirkenden Naturkräfte die mindeſte Veränderung erlitten haben.

Die Veränderungen ſelbſt ereignen ſich, wie oben gezeigt worden iſt, zum Theil allmählich und gleichſam unmerklich oder ſo langſam, daß ſie erſt nach Verfluß eines mehr oder weniger langen Zeitraumes wahrgenommen werden können, wie die allmählichen Anſchwemmungen, die Deltabildung, das Anwachſen des Landes an niedrigen Küſten, die Dünenbildung, das Anhäufen des Sandes am Meeresboden, das Auswaſchen der Thäler u. ſ. w. Oder ſie ereignen ſich plötzlich, wie die von außerordentlichen Fluthen verurſachten Durchbrüche, die Berg- und Erdfälle, die durch vulcaniſche Ausbrüche bewirkten Ueberſchüttungen, das Einſinken und Erheben des Bodens durch Erdbeben. Aber bei der einen ſowohl, als bei der andern Art, ſo auffallend auch dieſe gegen jene erſcheint, wirken immer dieſelben Kräfte, die wir als die Triebfedern aller Erſcheinungen in der ganzen Natur erkennen.

war, welche unbeläſtigt und gegen wilde Thiere geſichert in den Wäldern weideten. Viele Species und ganze Geſchlechter ſind von der Erde verſchwunden: einige durch plötzliche Revolutionen, andere durch langſames Erlöſchen, während noch andere durch den Menſchen ausgerottet worden ſind.

Faſſen wir nun endlich alle gemachte Wahrnehmungen zuſammen, die ſowohl die Ueberlieferung als die Beobachtung der Natur darbieten: ſo glauben wir die Anſicht feſthalten zu dürfen, daß zu Hervorbringung der größten Veränderungen auf der Erdoberfläche, die ſich auf derſelben von dem Zeitpuncte an ereignet haben, da der Planet überhaupt zu Aufnahme organiſchen Lebens geeignet war, es keiner ungeheuren, die jetzigen höchſten Berge überſteigenden Waſſerhülle, keines Verlaufens derſelben in große unterirdiſche Höhlen, keiner Meere von Säuren zu ſchneller Auflöſung der Erden, keiner allgemeinen und plötzlichen über die ganze Oberfläche verbreiteten Kataſtrophen, weder durch Feuer noch durch Waſſer bewirkt, keiner Veränderung der Lage der Erdachſe und keiner Zerſtörung der ganzen organiſchen Schöpfung bedurft hat, ſondern daß alle von uns wahrnehmbare und wahrgenommene oder auf den Grund richtiger Naturbeobachtungen vermuthete Veränderungen auf der Erdoberfläche nur durch die fortſchreitende, im Ganzen zwar allmählich vor ſich gehende, doch dann und wann und hie und da auch ſchneller und auffallender ſich offenbarende Wirkung der uns aus der Erfahrung bekannt gewordenen Kräfte der Natur im Laufe großer, ſehr großer Zeiträume hervorgebracht worden ſind.

Ferner: daß das Ziel der Muthmaßungen, zu welchem alle dieſe Wahrnehmungen uns leiten, die Annahme einer ehemals allgemeinen oder doch weit mehr als jetzt ausgebreiteten Waſſerbedeckung der Erdoberfläche iſt, und daß zu Erklärung einiger Erſcheinungen, die durch dieſe Vorſtellung allein noch nicht genügend aufgeklärt zu ſeyn ſcheinen, man höchſtens die Hypotheſe von einer ehemals größern eigenthümlichen Wärme des Erdballes und von ſeiner langſam fortgeſchrittenen Abkühlung zu Hülfe nehmen mag. Weiter hinauf in die Geſchichte des Erdballes vermögen bis jetzt wenigſtens weder Ueberlieferung, noch Naturbeobachtung den Weg zu zeigen.

Dritter Abſchnitt.

Von den Mineralien*).

Nachdem wir nun die Formverhältniſſe und die Veränderungen der feſten Erdoberfläche kennen gelernt haben, wenden wir uns zuvörderſt zu ihren Beſtandtheilen, zu den Mineralien, d. h. zu natürlichen, aus gleichartigen

*) Bei dieſer Abtheilung wurden mehr oder weniger die folgenden Werke benutzt, welche zugleich eine Ueberſicht der beſten neuern mineralogiſchen Literatur geben: Naumann, Lehrbuch der reinen und angewandten Kryſtallographie. 2 Bände, Leipzig 1838. — G. Roſe, Elemente der Kryſtallographie, nebſt einer tabellariſchen Ueberſicht der Mineralien nach den Kryſtallformen. 2. Aufl. Berlin 1838. — Berzelius, die Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie. 3. Aufl. Nürnberg 1837. — H. Roſe, Handbuch der analytiſchen Chemie. 4. Aufl. 2 Bde. Berlin 1838. — Winkelblech, Elemente der analytiſchen Chemie. Marburg 1838. — v. Kobell, Tafeln zur Beſtimmung der Mineralien mittelſt einfacher chemiſcher Verſuche auf trocknem und naſſem Wege. 3. Aufl. München 1838.

Mohs, Treatise on Mineralogy, or the Natural History of Mineral

Theilen beſtehenden, unorganiſchen Körpern, die auf und unter dieſer Oberfläche gefunden werden *). Die Mineralogie, welche wir ſchon in der Einleitung als die Wiſſenſchaft der urſprünglich unorganiſchen Naturproducte erklärten, iſt ein ſehr weſentlicher Theil der Vorbereitungslehre der Geologie, und die einfachen Mineralien ſind gewiſſermaßen die Buchſtaben, mit deren Kenntniß man erſt im Buche der Natur leſen und die Geologie erfaſſen kann. — Die Mineralogie zerfällt, wie jeder andere Zweig der Naturwiſſenſchaften, in den vorbereitenden und in den angewandten Theil.

Erſte Abtheilung.

Der vorbereitende Theil der Mineralogie,

der zuvörderſt der Gegenſtand unſerer Betrachtungen iſt, oder die mineralogiſche Terminologie, beſchäftigt ſich mit den zur Beſtimmung und Unterſcheidung der Mineralien dienenden Eigenſchaften im allgemeinen und benennt und claſſificirt dieſelben, um ſie in wiſſenſchaftlicher Reihenfolge auffaſſen zu können. — Man unterſcheidet phyſiſche und chemiſche Eigenſchaften und rechnet zu jenen ſolche, die unmittelbar durch Anſchauung oder mittelbar, jedoch ohne Veränderung des innern materiellen Weſens der betreffenden Subſtanzen, wahrgenommen, zu dieſen diejenigen, welche ohne eine ſolche Veränderung nicht aufgefunden werden können.

Erſtes Kapitel.

Von den phyſiſchen Eigenſchaften der Mineralien.

I. Von der Geſtalt.

Die Geſtalt der Mineralien iſt entweder eine beſtimmte, regelmäßige und aus dem Verhältniß der Zuſammenſetzung oder der Miſchung ſich nothwendig ergebende oder eine unbeſtimmte (amorphe), welche durch äußere Verhältniſſe herbeigeführt wurde, indem durch dieſelbe das Mineral behindert war, ſeine beſtimmte Form anzunehmen. Jedes bei ſeiner Bildung mit einer beſtimmten Anzahl geſetzmäßig zu einander geneigter Ebenen begrenztes Mineral

meinen Naturgeſchichte). — Germar, Lehrbuch der geſammten Mineralogie. 2. Aufl. Halle 1837. — Philipps, elementary Introduction to Mineralogy. 4. edit. by R. Allan. London 1837. — Dana, System of Mineralogy. New-Haven 1837. — Levy, Description d'une Collection de Minéraux, formée par M. Heuland, et appartenant à M. Hampden Turner. 3 Vol. et Atlas. Londres 1837. (Als Handbuch der Mineralogie zu benutzen). — Köhler, Grundriß der Mineralogie. 2. Aufl. Caſſel 1838.

*) Anſtatt Mineral das Wort Foſſil zu ſetzen, kommt immer mehr außer Gebrauch, da man hierunter vorzugsweiſe einen verſteinerten organiſchen Körper verſteht.

heißt ein Kryſtall. — Eigentlich ſollten alſo alle Mineralien kryſtalliſirt ſeyn, auch kommen bei weitem die meiſten ſo vor; die nicht kryſtalliſirten ſind als behinderte Naturkörper den ſogenannten Hemmungsbildungen der organiſchen Naturkörper zu vergleichen und dürfen nur deßhalb in der Mineralogie nicht übergangen werden, weil die größere Maſſe der unorganiſchen Subſtanz wenigſtens auf der Oberfläche der Erde im nicht kryſtalliſirten Zuſtande gefunden wird.

Dagegen ſind die Kryſtalle, die wahren anorganiſchen Individuen, den einzelnen Thieren und Pflanzen in der organiſchen Natur vergleichbar. Den Act der Entſtehung der Kryſtalle nennt man Kryſtalliſation c). Wir können denſelben häufig und vorzüglich unter folgenden Bedingungen beobachten:

1) Die zu kryſtalliſirende Subſtanz muß in einem flüſſigen Zuſtande befindlich ſeyn, d. h. in einem ſolchen, in welchem ſich ihre Theile ungehindert bewegen, anziehen und abſtoßen können. In einigen Fällen, z. B. beim Schwefel, findet auch aus dem feſten, amorphen Zuſtande Kryſtalliſation Statt.

2) Der genannte Zuſtand muß, und zwar gewöhnlich allmählich, aufgehoben werden. Geſchieht dieſes plötzlich, ſo entſtehen unter gewiſſen Umſtänden amorphe Maſſen, wo außerdem kryſtalliſirte gebildet würden.

Der flüſſige Zuſtand wird entweder durch ein auflöſend flüſſiges Medium oder durch Schmelzung oder, als elaſtiſch flüſſiger, durch Verſetzung einer Subſtanz in Dämpfe oder Gasform hervorgebracht. Aufgehoben wird er durch Entfernung oder Entziehung des Auflöſungsmittels oder durch Herbeiführen einer niederern Temperatur oder durch ſtarken Druck.

Wenn man z. B. etwas Kochſalz nimmt und es in eine *Quantität* Waſſer wirft, die mehr als das Dreifache des Salzes wiegt, ſo wird nach einiger Zeit das Letztere verſchwinden und mit dem Waſſer eine gleichartige Flüſſigkeit hervorbringen, welche eine Auflöſung des Salzes in Waſſer iſt. Dieſelbe Erſcheinung zeigt ſich beim Alaun, beim Zucker, bei Vitriolen und

hat auch in dieſer Hinſicht ſeine Eigenthümlichkeiten; dennoch kann man einige für alle gültige Bemerkungen ableiten. — Einige Körper ſind mit gleicher Leichtigkeit im kalten und im heißen Waſſer auflöslich. Dieſe bedürfen wirkliche Verdunſtung, um zu kryſtalliſiren, wie etwa das Kochſalz. Andere ſind leichter in heißem, als in kaltem Waſſer auflöslich. Aus einer bei höherer Temperatur geſättigten Auflöſung ſetzen ſich während der Abkühlung Kryſtalle ab, wie beim ſchwefelſauren Natron.

Ein intereſſantes Beiſpiel von raſcher Kryſtalliſation liefert das Glauberſalz. Löst man davon in einer Glasflaſche ſo viel in Waſſer auf, als bei der Siedhitze aufgelöst werden kann, und verſchließt dann die volle Flaſche luftdicht, ſo entſtehen nach dem Erkalten entweder gar keine oder nur wenige Kryſtalle. Dagegen tritt die Kryſtalliſation augenblicklich ein, ſobald die Flaſche geöffnet wird, und man erhält ein ſtrahliges Aggregat von Kryſtallen.

Bringt man ſchon ausgebildete Kryſtalle in eine Auflöſung desſelben Körpers, aus der ſich noch immer feſte Theilchen niederſchlagen, ſo legen ſich dieſe an die erſtern ſchichtweiſe an, und die Kryſtalle wachſen durch Hinzufügung neuer Materien von Außen, während das Innere, ſchon Beſtehende, unveränderlich bleibt. — Es gibt ſolche Kryſtalle von kaum mit dem Mikroſkop erkennbarer Größe bis zu einer Länge und Dicke von mehreren Zollen, ja, von mehreren Fußen, wenn man die natürlichen Kryſtalle in dieſer Betrachtung mit berückſichtigt.

Auch durch Schmelzen, z. B. von Wismuth, Schwefelantimon, Schwefel, Kochſalz u. ſ. w., endlich durch Erkalten des Dampfes von Jod, arſenichter Säure, Salmiak u. ſ. f. erhält man Kryſtalle.

Die Umſtände, welche auf die Kryſtalliſation Einfluß haben, kennt man aber bei weitem noch nicht genau. Je langſamer eine Kryſtalliſation erfolgt, um ſo vollkommener und größer werden die Kryſtalle und die Aggregate der Kryſtallindividuen, während eine raſche Kryſtalliſation immer undeutliche Kryſtalle und Aggregate liefert.

Die Lehre von den Kryſtallen heißt Kryſtallographie*).

Allgemeine Beſtimmungen.

Die Kryſtalle ſind von ebenen Flächen begrenzt; zwei ſich ſchneidende Flächen bilden eine Kante, die Begrenzungslinie der Flächen, drei oder mehrere in einen Punct zuſammenlaufende Flächen eine Ecke, die Begrenzungspuncte der Kanten. Die Flächen, welche gleich und ähnlich ſind, die alſo von gleich langen, unter gleichen Winkeln zuſammenſtoßenden Linien begrenzt werden, und die eine gleiche Lage haben, ſind gleichnamig oder gleichwerthig; erfüllen ſie dieſe Bedingungen nicht, ſo ſind ſie ungleichnamig oder ungleichwerthig.

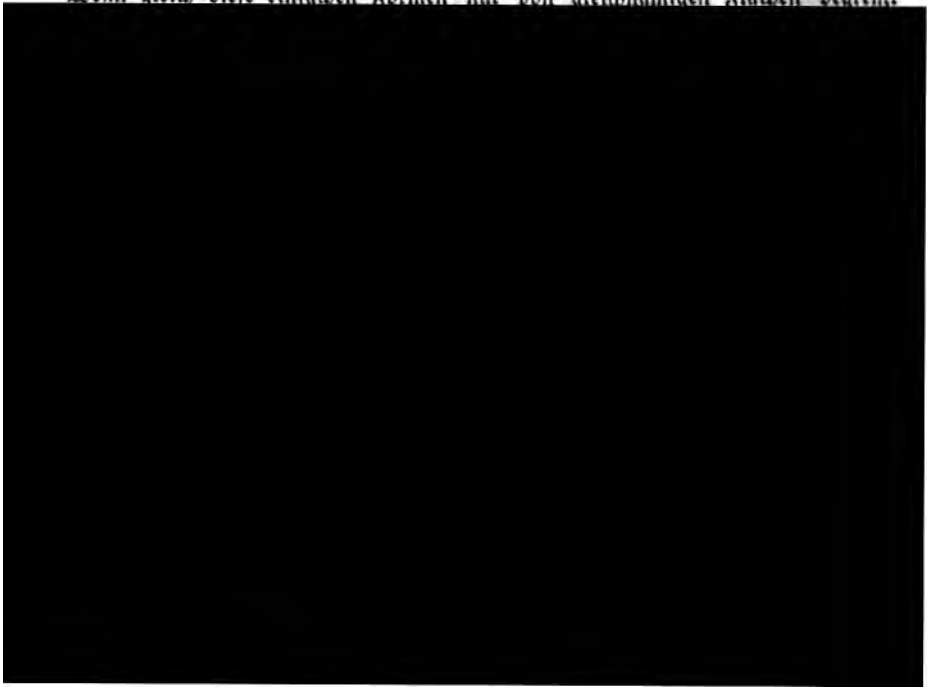
Bei den Kanten unterſcheidet man ſcharfe und ſtumpfe, jenachdem die Neigung der Flächen in dieſen Kanten ſcharf oder ſtumpf iſt, und gleiche (gleichnamige) und ungleiche (ungleichnamige), jenachdem ſie gleich lang und gleich winklig ſind oder nicht. Kanten, die von gleichnamigen Flächen gebildet werden, ſind gleichflächig, und, die von ungleichnamigen entſtehen, ungleichflächig. Die Ecken werden nach der Zahl der Flächen, die in ihnen zuſammenſtoßen, benannt und heißen darnach dreiflächig, vierflächig, fünfflächig u. ſ. w., nach den Größenverhältniſſen der Flächen gleichflächig

*) Hierbei folge ich Prof. G. Roſe in Berlin, nach ſeinem oben angeführten Werke.

und ungleichflächig; nach der Beſchaffenheit ihrer Kanten theilt man ſie in reguläre, ſymmetriſche und irreguläre. Bei den erſteren ſind die Kanten, die in ihnen zuſammenſtoßen, gleich; bei den zweiten ſind ſie zweierlei, und nur die abwechſelnden ſind einander gleich; bei den dritten ſind ſie entweder alle ungleich, oder, wenn ſich gleiche Kanten finden, ſind es nicht die abwechſelnden. Gleichkantige Ecken werden von unter ſich gleichen, ungleichkantige von ungleichen Kanten gebildet. Gleich ſind Ecken, wenn die ſie bildenden Kanten und Flächen gleich ſind; ungleich, deren Kanten und Flächen jene Bedingung nicht erfüllen.

Bei den Kryſtallen zeigt ſich darin ein weſentlicher Unterſchied, daß die einen nur von gleichnamigen Flächen, die andern aber von zum Theil oder gänzlich unter ſich ungleichnamigen Flächen begrenzt ſind. Im erſtern Falle nennt man ſie einfache, im zweiten zuſammengeſetzte Formen. Die einfachen Kryſtalle ſind für die Kryſtallgeſtalten als Einheiten zu betrachten und laſſen ſich nicht von andern Geſtalten ableiten, während die zuſammengeſetzten als Verbindungen mehrerer einfachen Kryſtalle anzuſehen ſind, wo die Flächen des einen die Kanten, Ecken oder Flächen des andern erſetzen und deren Stelle einnehmen. So iſt z. B. das Oktaeder, Fig. 1, Taf. X. *), eine von acht gleichnamigen Dreiecken begrenzte, alſo einfache Form; ebenſo das Hexaeder, Fig. 13, welches von 6 gleichen Quadraten umſchloſſen iſt: aber die gewöhnliche Form der Bleiglanzkryſtalle, Fig. 14, die von 8 gleichnamigen Dreiecken und 6 Quadraten begrenzt wird, iſt eine zuſammengeſetzte Form.

Die einfachen Formen unterſcheiden ſich durch die Zahl, die Geſtalt und die gegenſeitige Neigung der Flächen und haben darnach ein verſchiedenes Anſehen. Immer aber iſt die Lage der Flächen gegen den Mittelpunct nach einem beſtimmten Symmetriegeſetz geordnet; alle Flächen, Ecken und Kanten haben, wenige Fälle ausgenommen, ihre Parallelen; es finden ſich meiſt an einem Ende dieſelben Flächen, Kanten und Ecken, wie an dem andern: daher man gewöhnlich auch nur auf das eine Ende Rückſicht zu nehmen braucht. Wenn gleich dieſe einfachen Formen nur von gleichnamigen Flächen begrenzt



die übrigen die Seitenecken, von den Kanten die, welche gegen die Endecken zulaufen, Endkanten, die andern Seitenkanten.

Denkt man ſich bei einer zuſammengeſetzten Form die einen oder die andern gleichnamigen Flächen ſo weit vergrößert, daß ſie den Kryſtall allein begrenzen, und die ungleichnamigen Flächen ganz verdrängt werden, ſo erhält man die einfache Form; werden z. B. bei dem Kryſtall, Fig. 15, die dreiſeitigen Flächen vergrößert, ſo entſteht das Oktaeder, Fig. 1, die vierſeitigen, das Hexaeder, Fig. 13. In den zuſammengeſetzten Formen ſind alſo ſtets die Flächen von ſo viel einfachen Formen enthalten, als ſie verſchiedenartige Flächen haben. Keine dieſer einfachen Formen erſcheint in der zuſammengeſetzten vollſtändig, ſondern jede läßt nur Theile ihrer Flächen wahrnehmen, die von einander durch Theile der Flächen der andern Formen getrennt ſind; aber die einer beſtimmten einfachen Form zugehörigen Flächen ſind in verſchiedenen Fällen bald größer oder herrſchen mehr vor, bald ſind ſie kleiner oder untergeordnet.

Die zuſammengeſetzten Formen nennt man auch Combinationen, die geometriſchen Kanten, in denen ſich die Flächen zweier einfachen Formen treffen, Combinationskanten und die Ecken, in denen ſich Combinationskanten treffen, Combinationsecken. So ſind die Fig. 14, 15, 16, verſchiedene Combinationen des Hexaeders, Fig. 13, und des Oktaeders, Fig. 1, und 15 iſt eine ſolche Combination im Gleichgewicht beider Formen, Fig. 14 mit vorherrſchenden Hexaederflächen, Fig. 16 mit vorherrſchenden Oktaederflächen.

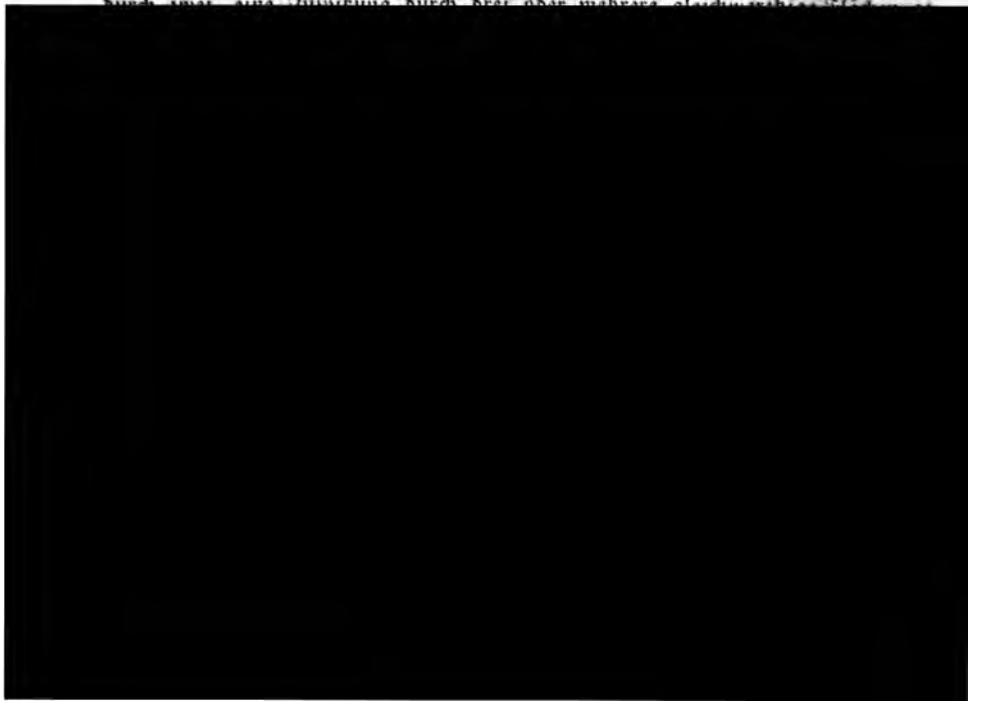
Bei den verſchiedenen gleichnamigen Flächen einer zuſammengeſetzten Form kommen oft ſolche vor, die, auf die bemerkte Weiſe vergrößert gedacht, allein den Raum nicht vollſtändig begrenzen, wie z. B. an der gewöhnlichen Form des Quarzes, Fig. 68, die 6 Flächen, welche Rechtecke ſind, indem ſie für ſich allein nur ein reguläres 6ſeitiges Priſma bilden, welches an beiden Seiten offen iſt, dagegen die übrigen 12 gleichſchenkligen Flächen für ſich allein eine vollſtändige einfache Form, das Dihexaeder (Fig. 67), bilden. Solche Flächen, die für ſich allein den Raum nicht vollſtändig begrenzen, und die nicht allein, ſondern nur in Combination mit andern Formen vorkommen, nennt man ungeſchloſſene Formen (deren es ſehr viele gibt), wogegen die, welche für ſich allein einen Raum begrenzen, geſchloſſene Formen heißen.

Bei der Beſchreibung ſolcher zuſammengeſetzten Formen geht man von der vorherrſchenden aus, gibt ihr eine beſtimmte Stellung, die man für die ganze Betrachtung unveränderlich beibehält, und bezieht dann die Lage der übrigen Flächen, der Abänderungsflächen, auf die vorherrſchende Form, wie ſie an den Kanten und Ecken erſcheinen und ſie verändern. Man nennt die Form, auf die man die Flächen aller übrigen Formen, der Abänderungsformen, bezieht, Grundform.

Wenn ſtatt einer Kante der Grundform eine Fläche vorhanden iſt, die mit beiden Flächen der frühern Kanten parallele Kanten bildet, ſo nennt man die Kanten abgeſtumpft und die Fläche ſelbſt die Abſtumpfungsfläche der Kante. Sind ihre Neigungen gegen die Fläche der Kante, als deren Abſtumpfungsfläche ſie erſcheint, gleich, ſo iſt die Abſtumpfungsfläche gerade; ſind ſie ungleich, ſo iſt ſie ſchief. So iſt Fig. 17 ein Hexaeder h, welches an den Kanten durch die Flächen d gerade abgeſtumpft iſt. Die Kanten von einfachen Formen ſind mit gewiſſen Ausnahmen immer gerade, Combinationskanten dagegen faſt immer ſchief abgeſtumpft. Auf gleiche Weiſe werden die Ecken einer Grundform gerade oder ſchief abgeſtumpft, jenachdem ſie mit den Flächen der Ecke gerade oder ſchiefe Winkel bilden. So iſt z. B. Fig. 15

ein Hexaeder h, an den Ecken durch die Flächen o gerade abgeſtumpft. Iſt eine ſchiefe Abſtumpfungsfläche gegen eine Kante der Ecke ſo geneigt, daß ſie mit den beiden Flächen der Kante gleiche Winkel bildet, ſo iſt die Abſtumpfungsfläche der Ecke auf die (nun noch näher zu beſtimmende) Kante gerade aufgeſetzt; bildet ſie mit den Flächen der Kante ungleiche Winkel, ſo iſt ſie ſchief aufgeſetzt. Ebenſo iſt eine Abſtumpfungsfläche auf eine Fläche gerade aufgeſetzt, wenn die ebenen Winkel auf dieſer Fläche zu beiden Seiten der Combinationskanten gleich ſind; ſie iſt ſchief aufgeſetzt, wenn dieſe Winkel ungleich ſind. Die Ecken der einfachen Formen ſind immer gerade, die Combinationsecken ſchief abgeſtumpft.

Sind ſtatt einer Kante der Grundform zwei Abänderungsflächen vorhanden, die gegen die angrenzenden Flächen eine gleiche Lage haben und mit dieſen (ſo wie unter einander) parallele Kanten bilden, ſo nennt man die Kante zugeſchärft, die beiden Abänderungsflächen Zuſchärfungsflächen und die von dieſen gebildete Kante Zuſchärfungskante, wie z. B. an Fig. 21 ein Hexaeder h durch die Flächen $d/3$ an den Kanten zugeſchärft iſt. Die Zuſchärfungsflächen ſind immer gleichartig und finden ſich nur an Kanten von einfachen Formen: denn ſchief aufgeſetzte Zuſchärfungen können nur an Combinationskanten auftreten. Auch vierflächige Ecken können zugeſchärft, und die Zuſchärfungsflächen auf zwei gegenüberliegende Kanten oder Flächen gerade aufgeſetzt ſeyn. Iſt ſtatt einer Ecke der Grundform eine andere ſtumpfere vorhanden, ſo erſcheint die Ecke zugeſpitzt durch die Zuſpitzungsflächen, welche in derſelben oder in der halben Anzahl wie die Flächen der Ecke vorhanden und theils auf die Flächen, theils auf die Kanten der Ecken gerade aufgeſetzt ſind. So iſt Fig. 19 ein Hexaeder h, *welches* durch die Flächen $o/2$ an den Ecken ſo zugeſpitzt iſt, daß die Zuſ*pitzungsflächen* auf die Flächen des Hexaeders gerade aufgeſetzt ſind. Man gebraucht die Ausdrücke Zuſpitzung und Zuſchärfung auch bei priſmatiſchen Kryſtallen, um die Begrenzungsart der Enden mit Flächen anzugeben. Eine Zuſchärfung wird



durch andere dazwiſchen liegende Flächen ganz außer Verbindung mit einander geſetzt. So berühren beim Quarze die mit r bezeichneten dreiſeitigen Flächen dieſelben Flächen der hintern Seite nur in einem Puncte, in den Endecken des Kryſtalls, obgleich dieſe 6 Flächen der hintern und vordern Seite eine Zone bilden: denn dieſe Flächen und die durch ſie gebildeten Kanten ſind parallel einer Linie, welche zwei entgegengeſetzte Seitenecken bildet, und die Flächen, die ſich nur in den Endecken berühren, würden, wenn ſie größer wären, ſich in einer auf jeden Fall jener Linie parallelen ſchneiden. Auf ähnliche Weiſe können Flächen einer Zone durch dazwiſchen liegende Flächen ganz außer Berückſichtigung geſetzt werden.

Die meiſten einfachen Formen beſitzen die Eigenthümlichkeit, ſich ſo zu verändern, daß die halbe Flächenanzahl oder der vierte Theil derſelben ſich nach beſtimmten Geſetzen ſo vergrößert, daß die übrigen Flächen ganz verſchwinden, wodurch hemiedriſche und tetartoedriſche Formen (Halbflächner und Viertelflächner) entſtehen, die nur die Hälfte oder ein Viertel von den Flächen der homoedriſchen (vollzähligen) urſprünglichen Form haben.

Man kann in jeder einfachen Form Achſen annehmen, gewiſſe Linien, welche durch den Mittelpunct der Form gehen, und um welche die Flächen ſymmetriſch vertheilt ſind. Die Stellen, in welchen Achſen endigen, ſind gleichflächige Ecken oder die Mittelpuncte von Flächen oder von gleichflächigen Kanten, und nach der Beſchaffenheit derſelben unterſcheidet man daher Eckenachſen, Flächenachſen und Kantenachſen. Meiſt ſind die Stellen, wo ſich jede Achſe endigt, gleich; nur bei manchen hemiedriſchen Formen findet ſich dies nicht, wo dann eine Flächenachſe zugleich eine Ecken- oder Kantenachſe iſt, wie z. B. beim Tetraeder.

Achſen ſind gleichartig, wenn ihre Endigungsſtellen gleich, ungleichartig, wenn dieſe Stellen ungleich ſind. Daher ſind die Flächenachſen einer einfachen Form ſtets unter einander gleichartig, die Ecken- und Kantenachſen aber oft ungleichartig. Beim Hexaeder, das gleiche Ecken hat, ſind auch die Eckenachſen ſämmtlich gleichartig; beim Dihexaeder, welches ſowohl ſechsflächige als vierflächige Ecken hat, ſind auch die Eckenachſen zweierlei Art. — Alle gleichartige Achſen ſchneiden ſich unter gleichen Winkeln.

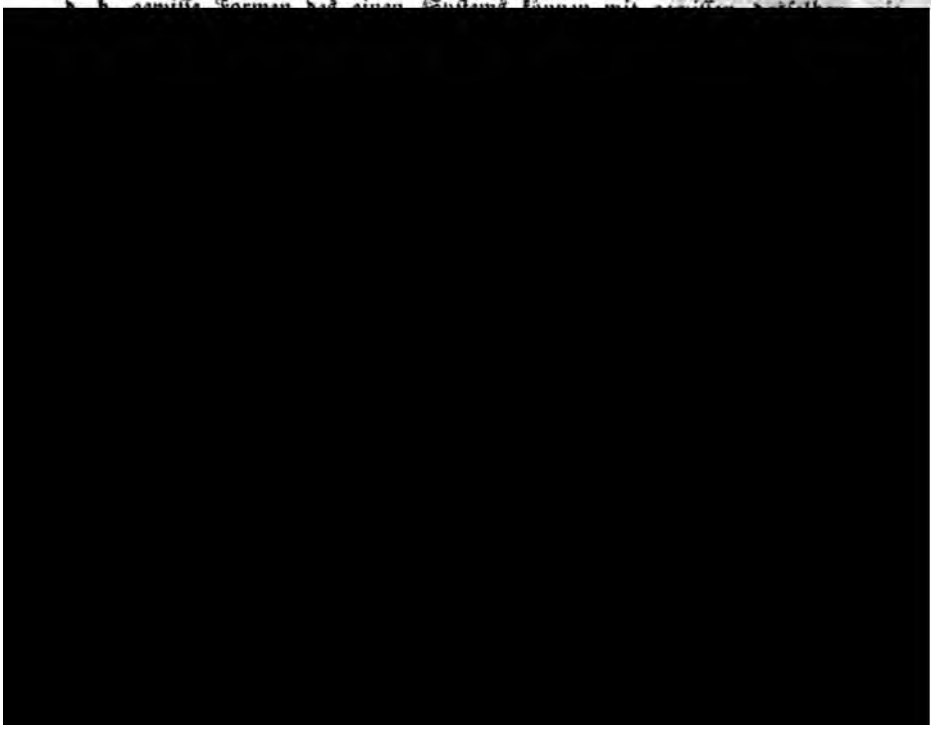
Die Linien, die durch den Mittelpunct einer Form und den Kanten, in welchen ſich die Flächen einer Zone ſchneiden, parallel gehen, heißen auch Achſen, aber in Bezug auf jene Zonen Zonenachſen. Jede gewöhnliche Achſe kann eine Zonenachſe ſeyn, aber nicht umgekehrt.

Alle beim Hexaeder vorkommende Achſen finden ſich in mehrfacher Zahl, jedoch iſt dies nicht bei allen Formen der Fall: denn es gibt Formen, bei denen ſich Achſen finden, die keine gleichartige haben, und dieſer einzelnen Achſen finden ſich in den verſchiedenen Formen theils mehrere, wie beim Rhombenoktaeder, theils nur eine einzige, wie beim Dihexaeder. Solche Formen, in denen eine oder mehrere Achſen ſind, die keine gleichartige haben, nennt man einachſige, im Gegenſatz zu den vielachſigen, die keine einzelne Achſen enthalten, wie z. B. das Hexaeder.

Bei näherer Betrachtung der einfachen Formen gibt man denſelben ſtets eine beſtimmte Stellung, die ſo iſt, daß eine ihrer Achſen vertical ſteht: dieſe Achſe nennt man dann Hauptachſe, die übrigen Nebenachſen. Bei den Formen mit einer einzelnen Achſe iſt dieſe auch die Hauptachſe; bei den übrigen einachſigen Formen, die mehrere einzelne Achſen haben, iſt es zwar gleichgültig, welche von ihnen zur Hauptachſe angenommen wird; allein die angenommene

muß dann ſtets beibehalten werden. Bei den vielachſigen Formen iſt die Wahl der Hauptachſe gleichgültig.

Da die Lage einer Ebene mathematiſch beſtimmt iſt, wenn in ihr wenigſtens drei nicht in einer geraden Linie liegende Puncte bekannt ſind, ſo kann auch auf einfache und beſtimmte Weiſe die Lage einer Fläche einer einfachen Form dadurch bezeichnet werden, daß man angibt, in welchem Verhältniß gewiſſe, wenigſtens drei, Achſen von dieſer Fläche oder ihrer Verlängerung geſchnitten werden. Die Länge der Achſen wird vom Mittelpunct aus gerechnet, und in der Bezeichnung wird das Verhältniß derſelben angegeben, wodurch zu gleicher Zeit die Form ſelbſt beſtimmt iſt, da ſich, weil alle Flächen einer einfachen Form einander gleich ſind, auch die verſchiedenen Achſen alle auf eine gleiche Weiſe ſchneiden. Mehr über *kryſtallographiſche Formeln*, wie dieſe Bezeichnungen genannt werden, zu ſagen, würde gegen den Zweck dieſes Werkes ſeyn. — Kommen zwei Formen zuſammen vor, ſo erſcheinen, wenn die eine vorherrſcht, die Ecken oder Kanten derſelben durch die Flächen der andern abgeſtumpft, zugeſpitzt u. ſ. w. Jedoch ſind, mit gewiſſen Ausnahmen, gleiche Stellen einer einfachen Form durch die Flächen einer andern hinzutretenden ſtets auf eine gleiche Weiſe verändert, d. h. die Flächen der untergeordneten Form treten ganz ſymmetriſch zu der herrſchenden hinzu, müſſen alſo auch mit dieſer ein gleiches Symmetriegeſetz und Achſen haben, die mit denen der herrſchenden Form in Zahl, Lage und relativer Größe übereinkommen. Formen, die ein verſchiedenes Symmetriegeſetz und verſchiedene Achſen haben, z. B. Hexaeder und Dihexaeder, können nie zuſammen vorkommen. Dadurch ſind zwiſchen den vorkommenden Kryſtallformen ſcharfe Grenzen gezogen, und es iſt möglich gemacht, alle dieſe Formen, die in Bezug auf die Neigung der Flächen eine unüberſehbare Verſchiedenheit darbieten, nach der Art ihres Zuſammenvorkommens in einige wenige Gruppen zu faſſen, die man *Kryſtallſyſteme* (oder Kryſtalliſationsſyſteme) nennt. Formen eines und desſelben Kryſtallſyſtemes kommen zuſammen vor, Formen verſchiedener nie,



und Vertheilung der Flächen benannt. Es ſind 1) Oktaeder, 2) Hexaeder, 3) Dodekaeder oder Granatoeder, 4) Trapezoeder, 5) Pyramidenoktaeder, 6) Pyramidenwürfel, 7) Pyramidengranatoeder. Oktaeder, Hexaeder und Granatoeder ſind die einzigen Formen ihrer Art, aber von den übrigen Formen kommen von jeder Art ſtets mehrere vor.

Die Flächen dieſer Formen ſchneiden die oktaedriſchen Achſen verſchieden; aber die Längen dieſer drei Achſen, die eine jede Fläche dieſer Formen beſtimmt, ſtehen unter einander ſtets im einfachen und rationalen Verhältniſſe. Sehr complicirte und irrationale Verhältniſſe kommen hierbei nie vor. — In Folgendem betrachten wir die einzelnen Formen näher.

1) Das Oktaeder oder Achtflach (Achtflächner), Fig. 1, hat 8 Flächen, o, 12 Kanten, D, und 6 Ecken, H. Die Flächen ſind gleichſeitige Dreiecke, die Kanten und vierflächigen Ecken ſind gleich. Die ebenen Winkel ſind alle = 60°, die Neigung der Flächen an den Kanten iſt = 109° 28′, in den Oktaederecken = 70° 32′. Die drei oktaedriſchen Achſen verbinden je zwei entgegengeſetzte Ecken, die vier hexaedriſchen die Mittelpuncte zweier parallelen Kanten. Jede Oktaederfläche ſchneidet die drei rechtwinkligen Achſen im einfachſten Verhältniſſe, nämlich auf gleiche Weiſe. Beiſpiele von Mineralien, die in dieſer Form kryſtalliſirt vorkommen, ſind: Spinell, Magneteiſenerz, Flußſpath.

2) Das Hexaeder oder Sechsflach (Würfel, Sechsflächner), Fig. 13, wird von 6 Flächen, h, 12 Kanten, D, und 8 Ecken, o, begrenzt. Die Flächen ſind Quadrate, die Kanten und die dreiflächigen Ecken gleich. Die drei oktaedriſchen Achſen verbinden die Mittelpuncte je zweier parallelen Flächen, die vier hexaedriſchen Achſen je zwei entgegengeſetzte Ecken. Die Neigung der Flächen in den Kanten iſt = 90°, alſo ſchneidet jede Fläche eine der drei oktaedriſchen Achſen rechtwinklig und iſt den beiden andern parallel. Beiſpiele: Flußſpath, Steinſalz, Schwefelkies. — Das Hexaeder kommt häufig mit dem Oktaeder verbunden vor, und in dieſen Combinationen erſcheint eines als Abſtumpfungsfläche der Ecken des andern; wachſen die Abſtumpfungsflächen ſo, daß ſie ſich in einem Puncte berühren, wie z. B. in Fig. 15, ſo entſteht der ſogenannte Mittelkryſtall zwiſchen Oktaeder und Hexaeder, der ſich beſonders häufig beim Bleiglanz findet.

3) Das Dodekaeder oder Granatoeder (Rhombendodekaeder, Rautenzwölffach, Granatdodekaeder, einkantiges Tetragonal-Dodekaeder), Fig. 4, hat 12 Flächen, 24 Kanten und 14 Ecken. Die Flächen ſind gleichſeitige Rhomben d, mit Winkeln von 109° 28′ und 70° 32′; die Kanten G ſind gleich; die Ecken ſind unter einander ungleich und von zweierlei Art: ſechs Ecken, Oktaederecken, H, ſind vierflächig und liegen wie die Ecken beim Oktaeder; 8 Ecken, O, Hexaederecken, ſind dreiflächig und liegen wie die Ecken beim Hexaeder. — Die längeren Diagonalen der Flächen liegen wie die Oktaederkanten, die kürzeren wie die Hexaederkanten. — Die Neigung zweier Flächen in den Oktaederecken iſt = 90°, zweier Kanten = 109° 28′, die der Flächen in den Kanten = 120°. Beiſpiel: Granat. — Die Dodekaederflächen bilden am Oktaeder und Hexaeder gerade Abſtumpfungen der Kanten, Fig. 2 und 17; das Oktaeder ſtumpft die Hexaederecken, und das Hexaeder die Oktaederflächen am Dodekaeder ab, Fig. 3 und 36. Oktaeder, Hexaeder und Granatoeder kommen oft zuſammen vor, bald die Flächen der einen, bald die der andern vorherrſchend.

4) Die Leucitoeder oder Trapezoeder (Ikoſitetraeder, Vierundzwanzigflach), Fig. 6 und 7, haben 24 Flächen, 48 Kanten und 26 Ecken.

Die Flächen ſind ſymmetriſche Trapezoide mit zweierlei Seiten und dreierlei Winkeln, die gleichen Seiten grenzen an einander, die kürzeren ſchließen den ſtumpfſten Winkel O, die längeren den ſchärfſten Winkel H ein, während die dazwiſchenliegenden Winkel E gleich ſind. Die Diagonalen, welche die ungleichen Winkel O und H verbinden, theilen die Flächen in zwei gleiche ungleichſeitige Dreiecke, während die Diagonalen, welche die gleichen Winkel E verbinden, die Flächen in zwei ungleiche gleichſchenklige Dreiecke zerlegen. — Die 48 Kanten ſind zweierlei: 24 längere, D, von denen je zwei mit einer Oktaederkante, und 24 kürzere, F, von denen je zwei mit einer Hexaederkante zuſammenfallen. Die 26 Ecken ſind dreierlei: 6 Ecken, H, liegen wie die Oktaederecken, ſind regulär und vierflächig, die 4 Flächen ſtoßen in ihnen mit den ſpitzeſten Winkeln zuſammen; 8 Ecken, O, liegen wie die Hexaederecken, ſind regulär und dreiflächig, die 3 Flächen ſtoßen in ihnen in den ſtumpfſten Winkeln zuſammen; 12 Ecken, E, liegen wie die Mittelpuncte der Dodekaederflächen, ſind ſymmetriſch, vierflächig, die 4 Flächen ſtoßen in ihnen in den mittlern Winkeln zuſammen. Man kennt mehrere Arten von Trapezoedern, unter denen zwei am häufigſten vorkommen. Das erſte nennt man, weil es ſich vorzüglich am Leucit findet, vorzugsweiſe Leucitoeder, das zweite Leucitoid.

a) Leucitoeder (Leucitflach), Fig. 6, hat eine Neigung der Flächen °/₂ in den Kanten D = 131° 49′ und in den Kanten F = 146° 27′; die Neigung zweier Flächen in der Oktaederecke iſt = 109° 28′, und die zweier Kanten = 126° 52′. Die längeren Diagonalen der Flächen liegen wie die Granatoederkanten. Die Flächen des Leucitoeders bilden am Granatoeder gerade Abſtumpfungen der Kanten, Fig. 5, am Hexaeder dreiflächige auf die Flächen aufgeſetzte Zuſpitzungen der Ecken, Fig. 19, wogegen das Granatoeder am Leucitoeder die ſymmetriſchen, das Hexaeder die Oktaederecken abſtumpft. Beiſpiele: Leucit, Granat, Analcim.

b) Das zweite Trapezoeder oder Leucitoid, Fig. 7, kommt häufiger als das erſte, jedoch ſelten ſelbſtſtändig, ſondern meiſt in Combination

flächige reguläre, O, wie die Hexaederecken liegend. — Die drei jetzt bekannten Arten von Pyramidenoktaedern kommen meist nur in Combination mit andern Flächen vor; ihre Flächen bilden in den Kanten D Winkel von 129° 31′, 141° 3′ und 153° 28′, und in den Kanten G Winkel von 162° 39½′, 152° 44′ und 142° 8′. Selbstständig hat man die Form nur am Diamant gefunden.

Die Pyramidenoktaeder bilden am Oktaeder Zuschärfungen der Kanten, Fig. 23, am Hexaeder dreiflächige Zuspitzungen der Ecken, Fig. 19, am Granatoeder dreiflächige auf die Flächen aufgesetzte Zuspitzungen der dreikantigen Ecken, am Leucitoeder Zuschärfungen der Trapezoederecken, auf die kurzen Kanten aufgesetzt.

6) Die Pyramidenwürfel (Viermalsechsflächner, Tetrakishexaeder, hexaedrisches Trigonal-Ikositetraeder), Fig. 22, von denen man fünf Arten kennt, haben 24 Flächen, 36 Kanten und 14 Ecken und die Hauptform des Hexaeders. Die Flächen sind gleichschenklige Dreiecke t; von den zweierlei Kanten sind 12 länger, F, liegen wie die Hexaederkanten, und in ihnen stoßen zwei Flächen mit den Grundlinien an einander; 24 sind kürzer, G, liegen wie die Dodekaederkanten, und in ihnen stoßen immer zwei Flächen mit den gleichen Schenkeln zusammen. Von den zweierlei Ecken sind 8 sechsflächig und symmetrisch und liegen wie die Ecken des Hexaeders, O, und 6 vierflächig und regulär, liegen wie die Oktaederecken, H. — Die Neigungswinkel der Flächen der beiden am häufigsten vorkommenden Arten sind folgende: in den Kanten F = 143° 8′ und 126° 52′, und in den Kanten G = 143° 8′ und 154° 9′. Bei der ersten dieser beiden Arten, welche selbstständig beim Golde und beim Kupfer vorkommt, sind die Kanten F und G gleich, und folglich die Hexaederecken regulär. — Die Flächen der Pyramidenwürfel bilden am Hexaeder Zuschärfungen der Kanten, Fig. 21, am Oktaeder vierflächige auf die Kanten aufgesetzte Zuspitzung der Ecken, Fig. 9, am Granatoeder vierflächige auf den Flächen ruhende Zuspitzung der vierkantigen Ecken; das Hexaeder (vorherrschend), Dodekaeder und der zweite Pyramidenwürfel bilden Hexaeder mit zugeschärften Kanten und abgestumpfter Zuschärfungskante.

7) Die Hexakisoktaeder (Sechsmalachtflache, Achtundvierzigflächner, Tetrakontaoktaeder, Trigonalpolyeder, Pyramidengranatoeder), Fig. 12, haben 48 Flächen, 72 Kanten und 26 Ecken. Ihre Hauptform schwankt zwischen der des Oktaeders, Hexaeders und Granatoeders, indem sich sowohl 8 sechsflächige, als 6 achtflächige und 4 zwölfflächige Flächensysteme unterscheiden lassen. Die Flächen S bilden ungleichseitige Dreiecke, die Kanten sind von dreierlei Art: von 24, mit D bezeichnet, fallen je 2 mit den Oktaederkanten zusammen, von 24, F, haben je 2 eine gleiche Lage mit den Hexaederkanten, und 24, G, verbinden die Oktaeder- und Hexaederkanten und haben mit den Granatoederkanten eine gleiche Lage. — Von den 26 Ecken, die ebenfalls dreierlei Art sind, liegen 6 achtflächige und symmetrische, H, wie die Oktaederecken; 8 sechsflächige symmetrische, O, liegen wie die Hexaederecken, und 12 vierflächige symmetrische, E, liegen wie die symmetrischen Ecken am Leucitoeder.

Die bis jetzt bekannten fünf Arten von Hexakisoktaedern unterscheiden sich durch die Neigungswinkel an den Kanten. Bei den am häufigsten, selbstständig jedoch nur am Diamant vorkommenden Hexakisoktaedern treten die Oktaederecken mehr hervor.

In Combination mit dem Dodekaeder und Leucitoeder findet sich diese Form am Granat (Fig. 11); am Hexaeder bildet sie sechsflächige Zuspitzungen

der Ecken (Fig. 20, Flußſpath), und außerdem findet ſich das Hexakisoktaeder noch in einigen andern Combinationen.

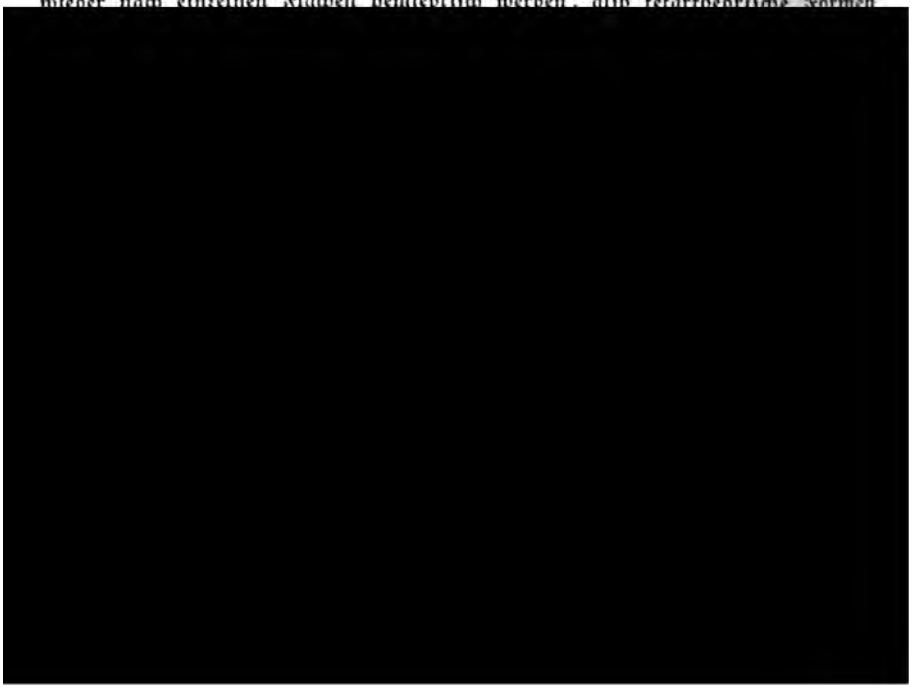
b. Die hemiedriſchen Formen

des regulären Kryſtalliſationsſyſtemes entſtehen aus der homoedriſchen dadurch, daß die einzelnen abwechſelnden Flächen oder die Flächenpaare, die an den abwechſelnden gleichen Kanten, oder die Flächengruppen, die um die abwechſelnden gleichen Ecken liegen, ſo groß werden, daß die dazwiſchenliegenden ganz wegfallen. So entſteht durch Größerwerden der abwechſelnden Flächen das Tetraeder und die Pyritoeder, durch Größerwerden abwechſelnder Paare von Flächen die gebrochenen Pyritoeder, durch Größerwerden von dreiflächigen Flächengruppen die Pyramidentetraeder.

Jenachdem die einen oder die andern abwechſelnden Flächen, Flächenpaare oder Flächengruppen größer werden, entſtehen aus jeder homoedriſchen Form jedesmal zwei hemiedriſche Formen, die ſich in Rückſicht auf Zahl und Geſtalt der Flächen ganz gleich, aber in ihrer gegenſeitigen Stellung verſchieden verhalten, indem die eine gegen die andere um 90° gedreht erſcheint. Dieſer Winkel hängt von den drei unter ſich rechtwinkligen Achſen ab und findet daher auch bei den hemiedriſchen Formen anderer Kryſtallſyſteme Statt, wo ſolche drei Achſen vorkommen, nicht aber bei denen, wo ſich andere Achſen finden.

Da die aus einer homoedriſchen entſtandenen hemiedriſchen Formen ganz gleich ſind, ſo iſt es klar, daß nur ſolche Formen, die nach den angeführten Geſetzen in zwei ſymmetriſche Hälftflächner zerfallen können, Hälftflächner zu bilden im Stande ſind. So können z. B. Hexaeder und Granatoeder, bei welchen dies nicht der Fall iſt, keine Hälftflächner geben.

Die im Folgenden zu beſchreibenden Hälftflächner des regulären Kryſtallſyſtems ſind nur die, welche bisher in der Natur vorgekommen, nicht aber die, welche möglich ſind, wie z. B. die Hälftflächner der Pyramidengranatoeder wieder nach einzelnen Flächen hemiedriſch werden, alſo tetartoedriſche Formen



ſeitige Dreiecke, und die Kanten X und dreiflächigen Ecken J ſind gleich. Die Neigung der Flächen in den Kanten iſt 70° 32′. Das Tetraeder entſteht aus dem Oktaeder, wenn die abwechſelnden Flächen ſo groß werden, daß die andern aus der Begrenzung ganz verſchwinden; aber, jenachdem man nun die einen oder die andern abwechſelnden Flächen verſchwinden läßt, entſtehen zwei gleiche und ähnliche Tetraeder, die nur in ihrer Lage von einander verſchieden ſind, da das eine um 90° gegen das andere gedreht erſcheint. Dasjenige Tetraeder, welches aus dem Oktaeder durch Größerwerden der rechts von der vorderen obern Oktaederkante liegenden Fläche entſteht, heißt das rechte Tetraeder, Fig. 25, das andere das linke, Fig. 26. Dieſe Unterſcheidung, auf den Abbildungen mit o r und o t gemacht, iſt nur richtig bei Combinationen beider Tetraeder; übrigens iſt es jedoch gleichgültig, welches Tetraeder zum rechten oder linken genommen wird. — Die Flächen des einen Tetraeders bilden am andern Abſtumpfungen der Ecken, Fig. 28; am Hexaeder erſcheinen die Tetraederflächen als Abſtumpfungen der abwechſelnden Ecken, Fig. 37, das Hexaeder am Tetraeder als Abſtumpfungen der Kanten, Fig. 27. Am Granatoeder ſtumpft das Tetraeder die abwechſelnden Hexaederecken ab, Fig. 36, und Erſteres bildet an Letzterem auf die Flächen des Tetraeders gerade aufgeſetzte dreiflächige Eckenzuſpitzungen, Fig. 31.

In Fig. 35 ſieht man eine Combination des Tetraeders, Granatoeders und Hexaeders mit vorherrſchenden Tetraederflächen, in Fig. 39 dieſelben mit vorherrſchenden Hexaederflächen und in Fig. 36 mit vorherrſchenden Granatoederflächen.

2) Die Pyramidentetraeder (Hemiikoſitetraeder, Trigon-Dodekaeder, Dreimalvierflächner), Fig. 30, ſind die Hälftflächner der Leucitoeder, haben 12 Flächen, 18 Kanten und 8 Ecken. Die Flächen ½ ſind gleichſchenklige Dreiecke; von den zweierlei Kanten ſind 6 ſchärfer und länger, X, liegen wie die Tetraederkanten, und in ihnen ſtoßen die Flächen mit den Grundlinien zuſammen; 12 Kanten, F, ſind ſtumpfer und kürzer, und in ihnen ſtoßen die Flächen mit den Schenkeln zuſammen. Von den Ecken ſind 4 ſymmetriſch und ſechseckig, J, und liegen wie die Tetraederecken, und 4, O, ſind gleichkantig und dreiflächig und liegen wie die Mittelpuncte der Tetraederflächen.

Die Pyramidentetraeder entſtehen aus den Leucitoedern dadurch, daß die um die abwechſelnden Hexaederecken liegenden Flächen die dazwiſchenliegenden verdrängen, wodurch zwei Pyramidentetraeder erfolgen, die ſich wie das rechte und linke Tetraeder verhalten. Man kennt bis jetzt mehrere Arten von Pyramidentetraedern, von denen die wichtigſten die Hälftflächner der früher angegebenen beiden Arten von Leucitoedern ſind; ihre Flächen neigen ſich in den Kanten X unter 109° 28′ und 129° 31′ und in den Kanten F unter 146° 27′ und 129° 31′. Die Flächen der Pyramidentetraeder bilden am Tetraeder von gleicher Stellung Zuſchärfungen der Kanten, Fig. 29, Letzteres an Erſteren Abſtumpfungen der dreiflächigen Ecken, O, Fig. 29. Zu dieſer Combination tritt auch zuweilen noch das Dodekaeder, wie in Fig. 32. Beide Pyramidentetraeder und das gleichliegende Tetraeder bilden ein Tetraeder mit doppelt zugeſchärften Kanten.

3) Die Trapezdodekaeder (Hemitriakisoktaeder, Deltoiddodekaeder, Halbdreimalflächner), Fig. 34, ſind die von 12 Flächen, 24 Kanten und 14 Ecken begrenzten Hälftflächner der Pyramidenoktaeder. Die Flächen 2 o r ſind ſymmetriſche, den Leucitoederflächen ähnliche Trapezoide; von den zweierlei Kanten ſind 12 ſchärfer und länger, X, 12 ſind ſtumpfer und kürzer, G; der Ecken gibt es dreierlei: 6 vierflächige ſymmetriſche, wie die Oktaederecken

liegend, A, 4 dreiflächige reguläre, wie die Tetraederecken liegend, J, und 4 dreiflächige reguläre, wie die Tetraederflächen liegend, O.

Bis jetzt iſt nur eine Art von Trapezdodekaeder bekannt, nämlich der rechte und der linke Hälftflächner der erſten Art von Trapezoedern. Die Neigung der Flächen in den Kanten O iſt = 152° 44′ und in den Kanten X = 90°. Sie ſind nur in Combination mit dem Pyramidentetraeder und dem Granatoeder vorgekommen (Fig. 33).

4) Die gebrochenen Pyramidentetraeder (Hexakistetraeder, Hemihexakisoktaeder, Halbſechsmalachtflächner), Fig. 42, ſind die Hälftflächner der Pyramidengranatoeder und werden von 24 ungleichſeitigen Dreiecken, 36 Kanten und 14 Ecken umſchloſſen; ſie haben die Hauptform des Tetraeders. Von den dreierlei Kanten ſind 12 ſchärfer und laufen zu drei in den Tetraederecken zuſammen, X, 12 ſtumpfer und länger, F, und 12 ſtumpfer und kürzer, G. Die Ecken ſind ebenfalls dreierlei: 4 ſind ſechsflächig und ſymmetriſch, J, und liegen wie die Tetraederecken, 6 ſind vierflächig und ſymmetriſch, A, und liegen wie die Oktaederecken, 4 ſind ſechsflächig und ſymmetriſch, O, und liegen wie die Pyramidentetraederflächen. — Die Hexakistetraeder entſtehen aus dem Pyramidengranatoeder durch Größerwerden der um die abwechſelnden Hexaederecken liegenden Flächen, und die aus jedem Pyramidenoktaeder entſtandenen Formen verhalten ſich wie das rechte und linke Tetraeder. Man kennt bis jetzt zwei Arten, deren Flächen ſich in den Kanten X unter 110° 55′ und 122° 53′, in den Kanten F unter 158° 13′ und 152° 20′ und in den Kanten G unter 158° 13′ und 152° 20′ neigen. Die Neigung in F und G iſt alſo gleich, und folglich ſind die Ecken O regulär. Die homoedriſchen Formen der andern Arten von Pyramidengranatoeder ſind noch nicht vorgekommen.

b) Parallelflächige oder pyritoedriſche Formen.

1) Die Pentagondodekaeder oder Pyritoeder[a]) (Hemitetrakishexaeder, Halbviermalſechsflächner, Kieszwölffach), Fig. 43 und 44, ſind

Man kennt bis jetzt drei Arten von Pyritoedern, Hälftflächner von drei bekannten Arten von Pyramidenwürfeln, die sich durch die Neigungswinkel Y und Z ihrer Flächen unterscheiden.

Das erste nennt man auch wohl schlechthin Pyritoeder und die letzten beiden Pyritoide. Nur das Pyritoeder kommt selbstständig und ziemlich häufig vor (Schwefelkies, Glanzkobalt); die Pyritoide finden sich nur selten und untergeordnet. Am Pyritoeder stumpft das Hexaeder die Grundkanten gerade ab, Fig. 45, Ersteres bildet an Letzterem schiefe Abstumpfungsflächen der Kanten, Fig. 45; das Oktaeder stumpft am Pyritoeder die Hexaederecken gerade ab, so daß sie bis zu den Grundkanten des Pyritoeders reichen, Fig. 46. Diese durch Wachsen der Oktaederflächen entstandene Combination hat viel Aehnlichkeit mit dem geometrischen Ikosaeder, hat jedoch ungleiche Flächen. Am Oktaeder bildet das Pyritoeder auf zwei gegenüberliegenden verschiedenen Kanten aufgesetzte Eckenzuschärfungen, Fig. 38. Das Granatoeder stumpft am Pyritoeder die Ecken von den Grundkanten gerade ab, und ähnliche Abstumpfungen bilden die Pyritoide am Pyritoeder.

2) Die gebrochenen Pyritoeder (dreikantige Tetragonalikositetraeder, Trapezoidikositetraeder, Halbachtmalsechsflächner, Kiesvierundzwanzigflache), Fig. 40, sind von 24 Trapezoiden begrenzt, haben 48 Kanten, 26 Ecken und die Hauptform des Pyritoeders. Die Flächen haben dreierlei Seiten, von denen die zwei gleichen neben einander liegen. Der Kanten sind dreierlei: 24 unregelmäßige zu drei an den Hexaederecken liegende, Z; 12 längere stumpfere, V, wie die Grundkanten des Pyritoeders liegend, und 12 kürzere und schärfere, Y, wie die auf den Flächen der Pyritoeder auf die Grundkanten senkrecht gezogenen Linien liegend. Von den dreierlei Ecken sind 6 vierflächig und symmetrisch, H, und liegen wie die Oktaederecken, 8 dreiflächige und reguläre, O, liegen wie die Hexaederecken, und 12 vierflächige irreguläre, U, liegen wie die Ecken an den Grundkanten der Pyritoeder.

Die gebrochenen Pyritoeder sind die parallelflächigen Hälftflächner der Hexakisoktaeder und entstehen durch das Verschwinden der einzelnen abwechselnden parallelen Flächen: also nach demselben Gesetze, nach welchem die Hälftflächner der Pyramidenwürfel sich bilden. Sie haben, wie die Pyritoeder, parallele Flächen und unterscheiden sich dadurch bestimmt von andern Hälftflächnern der Hexakisoktaeder, den gebrochenen Pyramidentetraedern, welche nach dem Hemiedriegesetz der Tetraeder entstehen, also keine parallele Flächen haben.

Man kennt drei Arten von gebrochenen Pyritoedern, die verschiedene Neigungswinkel in den Kanten V Y Z haben.

Die erste Art nennt man auch gebrochenes Pyritoeder im engern Sinne, und die beiden andern gebrochene Pyritoide. Sie kommen alle drei in Combinationen am Schwefelkies vor. Das Hexaeder bildet am gebrochenen Pyritoeder gerade Abstumpfungen der Oktaederecken, Fig. 41, und Letzteres am Pyritoeder dreiflächige Zuspitzungen der Hexaederecken, Fig. 47, wozu oft noch das Oktaeder als Abstumpfungen der dreiflächigen Zuspitzung tritt. Die zweite Art zeichnet sich dadurch aus, daß die Flächen nicht Trapezoide, sondern Trapeze sind. —

B. Zwei- und einachsiges oder viergliedriges System.

Die Formen des viergliedrigen Pyramidalsystems (Mohs), Tetragonal-S. (Naumann), sind ausgezeichnet durch drei rechtwinklig sich schneidende

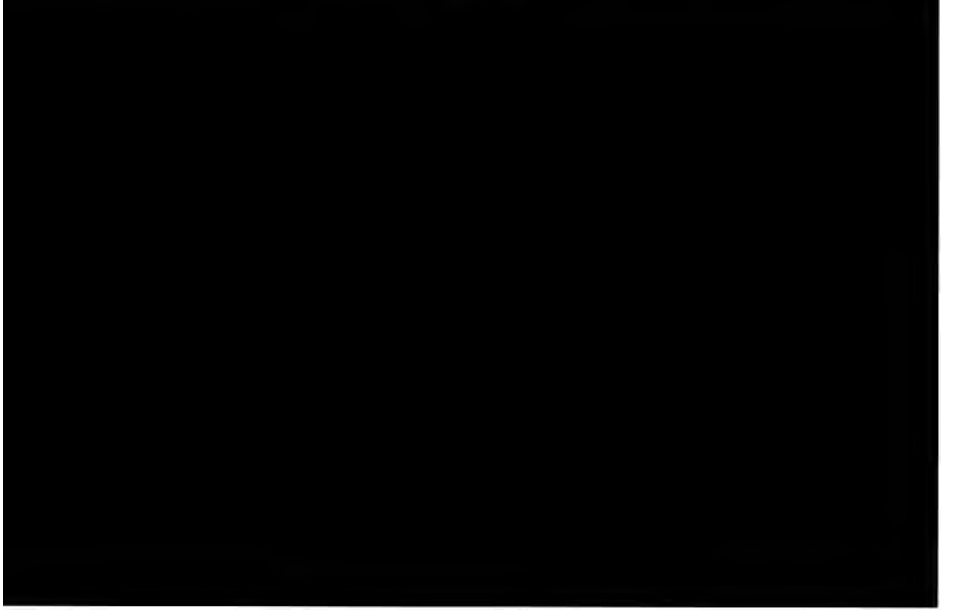
Achſen, von denen zwei unter ſich gleichartig ſind, die dritte aber gegen dieſe ungleichartig iſt. Wir betrachten Letztere, als die einzige einzelne Achſe dieſes Syſtemes, als die Hauptachſe und ſtellen die Formen des Letztern ſo, daß die Achſe vertical ſteht, und eine der Nebenachſen uns zugekehrt iſt. Unter den übrigen Achſen der Formen dieſes Syſtems liegen zwei, die noch berückſichtigt werden müſſen, unter ſich gleichartig, in gleicher Ebene mit den beiden Nebenachſen und mitten zwiſchen denſelben, ſchneiden ſie daher unter 45°. Sie heißen, zum Unterſchiede von den erſten Nebenachſen, die zweiten Nebenachſen.

Bei den einfachen Formen dieſes Syſtems kann man, wegen der Ungleichheit der Haupt- und Nebenachſen, End- und Seitenkanten und End- und Seitenecken unterſcheiden. Die rechtwinklig gegen eine Achſe geneigten Flächen brauchen ſich nicht zu gleicher Zeit an allen drei Achſen zu zeigen: daher bei den zuſammengeſetzten Formen dieſes Syſtems ſich einzelne und zuſammengehörige Flächen finden, die für ſich allein den Raum nicht vollſtändig begrenzen, was beim gleichgliedrigen Syſteme nicht der Fall iſt.

a. Homoedriſch zwei- und einachſiſches Syſtem.

1) Die viergliedrigen oder Quadratoktaeder (tetragonale, gleichſchenklig-vierſeitige oder tetragonale Pyramiden, Dipyramiden), Fig. 49, ſind von 8 gleichſchenkligen Dreiecken umſchloſſen, mit 12 Kanten und 6 Ecken. Die Kanten haben zweierlei Werth: in 4 Kanten, G, ſtoßen die Flächen mit den Grundlinien an einander, Seitenkanten, und in 8 Kanten, D, 4 oberen und 4 unteren, ſtoßen die Flächen mit den gleichen Schenkeln an einander, Endkanten. Die Ecken ſind ebenfalls zweierlei: zwei ſind vierflächig und gleichkantig, C, Endecken, ſie liegen an den Enden der Hauptachſe, und vier ſind vierflächig und ſymmetriſch, A, Seitenecken, ſie liegen meiſt an den Enden der Nebenachſen.

Der durch die Seitenkanten gelegte Schnitt, die Baſis, iſt ein Quadrat, und darnach ſind die Quadratoktaeder benannt; Schnitte durch die Sei-



man das bei einer Mineralgattung vorherrſchende oder das, zu deſſen Achſen die andern Formen das einfachſte Verhältniß haben. Die Oktaeder, deren Flächen mit den Flächen der Grundform gleiche Lage haben, ſind erſter Ordnung, und die, deren Flächen gleiche Lage mit den (Seiten-) Kanten der Grundform haben, Oktaeder zweiter Ordnung. Die ſtumpfern Oktaeder erſter Ordnung bilden am Hauptoktaeder Zuſpitzungen der Endecken, wie in Fig. 51, die ſpitzern Zuſchärfungen der Seitenkanten. Die Quadratoktaeder zweiter Ordnung erſcheinen an denen erſter Ordnung von gleicher Neigung gegen die Hauptachſe, als gerade Abſtumpfung der Endkanten, wie in Fig. 52. Die ſtumpfern Oktaeder zweiter Ordnung bilden am Hauptoktaeder auf die Kanten desſelben gerade aufgeſetzte Zuſpitzungen der Endecken, Fig. 57, die ſpitzern Zuſchärfungen der Seitenecken, wie in Fig. 51. Die außer der Grundform am häufigſten vorkommenden Oktaeder ſind ein ſtumpferes zweiter Ordnung, deſſen Flächen gegen die Hauptachſe wie die Endkanten der Grundform geneigt ſind, und ein ſpitzeres zweiter Ordnung, deſſen Endkanten gegen die Hauptachſe eine gleiche Neigung mit den Flächen der Grundform haben. Dieſe Oktaeder heißen das erſte ſtumpfere und das erſte ſpitzere Oktaeder, welches Erſtere, wie ſchon geſagt, die Endkanten der Grundform abſtumpft, Letzteres die Seitenecken zuſchärft, wie in Fig. 52 und 51. Außerdem exiſtiren noch Oktaeder, die zu dieſen in demſelben Verhältniſſe ſtehen, wie dieſe ſelbſt zur Grundform, und die in Bezug auf das erwähnte erſte ſtumpfere und ſpitzere das zweite, dritte, vierte, fünfte ꝛc. ſtumpfere und ſpitzere Oktaeder genannt werden. So erhält man eine Reihe von Oktaedern, von denen jedes Glied ein Oktaeder iſt, das gleiche Neigung der Flächen gegen die Hauptachſe hat, wie die Endkanten des folgenden. Die Oktaeder dieſer Reihe werden von der Grundform wie von einem Mittelpuncte aus nach einer Seite ſtumpfer und nach der andern ſpitzer. Die angrenzenden Oktaeder ſind verſchiedener, die abwechſelnden gleicher Ordnung: alſo bei der vorhin bezeichneten Reihe ſind die zweiten, vierten, ſechsten u. ſ. w. ſpitzern und ſtumpfern Oktaeder erſter Ordnung, die erſten, dritten, fünften ꝛc. Oktaeder zweiter Ordnung.

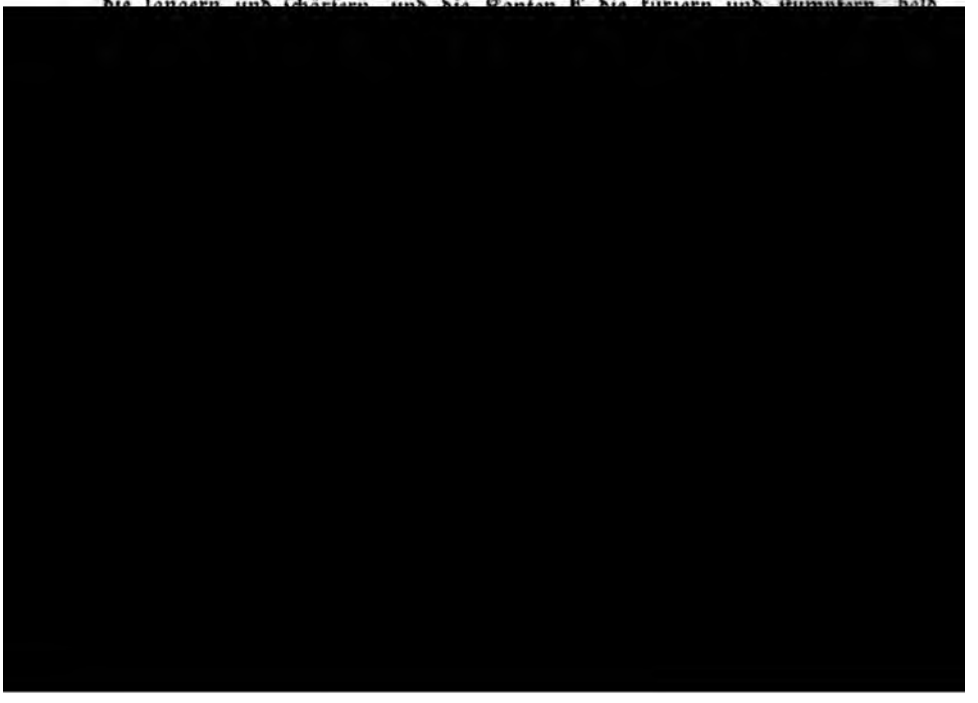
2) Die gerade Endfläche, c Fig. 52, ſteht rechtwinklig auf der Hauptachſe und iſt alſo den Nebenachſen parallel. Am Quadratoktaeder bildet ſie untergeordnet eine Abſtumpfung der Endecke und erſcheint, wie die Baſis, da ſie derſelben parallel iſt, als ein Quadrat; herrſcht ſie vor, ſo entſtehen tafelartige Geſtalten.

3) Von den quadratiſchen (rechtwinklig vierſeitigen) Priſmen gibt es zwei durch ihre gegenſeitige Stellung verſchiedene Arten. Bei beiden ſind die Flächen der Hauptachſe parallel. Die Nebenachſen aber verbinden bei der einen Art die Winkel, bei der andern die Mitten der Seiten ihrer mittlern rechtwinkligen Querſchnitte, die wie die Baſen der Quadratoktaeder erſter und zweiter Ordnung liegen. Das Priſma, deſſen Querſchnitt wie die Baſis eines Quadratoktaeders erſter Ordnung liegt, iſt das erſte quadratiſche, und das, deſſen Querſchnitt der Baſis eines Oktaeders zweiter Ordnung gleich iſt, das zweite quadratiſche Priſma. Sehr oft kommen die Priſmen mit den Oktaedern combinirt vor. Das erſte Priſma bildet am Hauptoktaeder gerade Abſtumpfungen der Seitenkanten, und Letzteres an Erſterem vierflächige auf die Priſmenflächen gerade aufgeſetzte Zuſpitzungen, Fig. 55 und 56; ebenſo verhalten ſich Priſmen und Oktaeder von gleicher Ordnung. Das zweite Priſma bildet an der Grundform gerade Abſtumpfungen der Seitenecken, Fig. 50, Letztere an

Ersterem vierflächige Eckenzuspitzungen, auf die Kanten aufgesetzt, Fig. 56. — Ebenso verhalten sich Prismen und Oktaeder von verschiedenen Ordnungen.

Beide Prismen kommen auch mit der geraden Endfläche vor und bilden, wenn die Flächen fast gleicher Größe sind, dem Hexaeder ähnliche Formen. Meist jedoch herrschen die Prismen oder die Endflächen vor, wodurch bald säulen-, bald tafelförmige Krystalle sich bilden. An diesen Combinationen des ersten Prismas stumpft das Hauptoktaeder die Combinationskante ab, Fig. 50, und bei den Combinationen des zweiten Prismas und der Endfläche stumpft die Hauptform die Ecken ab. — Kommen beide Prismen zusammen vor, was häufig geschieht, so stumpft das eine die Kanten des andern ab, Fig. 57, und bei ungefährer Gleichheit der Flächen entstehen vier- und vierkantige (achtseitige), Prismen sehr ähnliche Formen, mit welch Letzteren sie aber nicht zu verwechseln sind.

4) Die Dioktaeder (Vier- und Vierkantner, Zweimalachtflächner, ungleichschenklige achtseitige oder doppeltachtseitige Pyramiden, ditetragonale Pyramiden oder Dippramiden), Fig. 54, sind von 16 ungleichseitigen Dreiecken eingeschlossene Gestalten mit 24 Kanten und 10 Ecken. Sie haben die Hauptgestalt von Quadratoktaedern, über deren Flächen in der Richtung der Diagonalen Kanten hervorgetreten sind. Von den dreierlei Kanten sind 8 kürzer und stumpfer, wie die Endkanten von Quadratoktaedern zweiter Ordnung liegend, F, 8 schärfer und länger, Endkanten, wie die Endkanten von Quadratoktaedern erster Ordnung liegend, D, und 8 Seiten- oder Grundkanten, deren zwei einer Grundkante der Quadratoktaeder entsprechen, G. Von den dreierlei Ecken sind 2 achtflächige symmetrisch, E, und Endecken, 4 spitzere, A, und 4 stumpfere, E, vierflächige symmetrisch, den Seitenecken der Quadratoktaeder erster und zweiter Ordnung entsprechend. — Die Hauptachsen verbinden die Ecken C, die ersten Nebenachsen die Ecken A und die zweiten Nebenachsen die Ecken E. Bei den verschiedenen Dioktaedern sind bald die Endkanten D die längern und schärfern, und die Kanten F die kürzern und stumpfern, bald



b. Hemiedriſch zwei- und einachſiges Syſtem.

Auch im viergliedrigen Syſteme findet das Verhältniß der Hemiedrie Statt, und es kommen ſowohl geneigt- als parallelflächige Geſtalten vor, von denen aber beſonders nur die viergliedrigen Tetraeder oder tetragonalen Sphenoeder zu erwähnen ſind, den gleichgliedrigen Tetraedern analog und ebenſo aus den Quadratoktaedern, wie jene aus den regulären Oktaedern, entſtanden. Sie werden von 4 gleichſchenkligen Dreiecken begrenzt, haben 6 Kanten von zweierlei Werth, nämlich 2 Endkanten, X, und 4 Seitenkanten, Y; und 4 gleiche, dreiflächige, ungleichkantige Ecken. Die Achſen gehen durch die Mitte der gegenüberliegenden Kanten. Die Kantenwinkel der Tetraeder hängen von den Kantenwinkeln der Quadratoktaeder ab, von denen ſie abſtammen. — Es exiſtiren zwei Formen, die ſich gegenſeitig wie das rechte und linke Tetraeder verhalten und beſonders beim Kupferkieſe vorkommen. Auch die Dioktaeder kommen zuweilen hemiedriſch vor, doch zu ſelten, um weiter darauf Rückſicht zu nehmen.

C. Drei- und einachſiges Kryſtallſyſtem.

Die Geſtalten des drei- und einachſigen (hexagonalen S., Naumann, rhomboedriſchen S., Mohs) Kryſtallſyſtems zeichnen ſich aus durch die Gleichheit dreier in einer Ebene liegenden Achſen, die ſich unter 60°, die vierte gegen ſie ungleichartige aber unter rechten Winkeln ſchneiden. Letztere iſt die einzige einzelne Achſe des Syſtems und wird daher als Hauptachſe, die andern drei als Nebenachſen betrachtet; die nach Vorn gerichtete wird die erſte, die rechts von ihr liegende die zweite, und die links gelegene die dritte Nebenachſe genannt.

Die einfachen Formen dieſes Syſtems haben, wegen der abſoluten Hauptachſe, große Aehnlichkeit mit denen des zwei- und einachſigen Syſtems; man findet an ihnen, wie bei dieſen, Endkanten und Endecken, Seitenkanten und Seitenecken ꝛc., ſie haben auch entſprechende Namen; ſie unterſcheiden ſich von ihnen aber dadurch, daß ſie wegen ihrer drei gleichen Nebenachſen 6, 12 oder 24 Flächen haben, während dieſe wegen ihrer zwei gleichen Nebenachſen 4, 8, 16 ꝛc. Flächen beſitzen. Es kommen ſowohl geſchloſſene als ungeſchloſſene Formen vor.

a. Homoedriſch drei- und einachſiges oder ſechsgliedriges Kryſtallſyſtem.

Dieſes Syſtem iſolirt ſich auf eine merkwürdige Weiſe gegen die andern Syſteme, indem die Verhältniſſe ſeiner Formen eine Zurückführung auf drei Achſen unbeſchadet der Symmetrie unmöglich machen. Seine Hauptformen ſind folgende:

1) Die Dihexaeder (Quarzoide, Hexagon- oder Dipyramidal-Dodekaeder, Dirhomboeder), Fig. 67, ſind von 12 gleichſchenkligen Dreiecken begrenzt und haben 18 Kanten und 8 Ecken. Die Kanten ſind, ſo wie auch die Ecken, zweierlei: 12 Endkanten, D, 6 untere und 6 obere, und 6 Seitenkanten, G; zwei ſechsflächige gleichkantige Endecken und vier vierflächige ſymmetriſche Seitenecken, Erſtere an den Enden der Haupt-, Letztere an denen der Nebenachſen gelegen. Der Schnitt durch die Seitenkanten, die Baſis, iſt ein reguläres Sechseck, die Schnitte durch die Seitenkanten ſind Rhomben.

Die verſchiedenen vorkommenden Dihexaeder werden gleich den Quadratoktaedern in ſpitze und ſtumpfe eingetheilt, je nach dem Längenverhältniß der Hauptachſen zu ihren Nebenachſen. Man unterſcheidet ferner, nach ihrer gegenſeitigen Stellung und nach der Lage ihrer Flächen, Dihexaeder erſter und zweiter Ordnung, und man bezieht ſie auf eine Grundform, wie im viergliedrigen Syſtem, wie denn auch die verſchiedenen Dihexaeder an der Grundform ebenſo wie dort auftreten, und dieſelben Verhältniſſe ſtattfinden. Auch bei den Dihexaedern kommen Reihen von erſten, zweiten ꝛc. ſtumpfern und erſten, zweiten ꝛc. ſpitzern Formen vor, und es findet zwiſchen den Dihexaedern verſchiedener Gattung ebenſowenig Zuſammenhang Statt, wie bei den Quadratoktaedern.

2) Die gerade Endfläche iſt gegen die Hauptachſe rechtwinklig geneigt, den Nebenachſen alſo parallel. Am Dihexaeder tritt ſie als Abſtumpfung der Endecken auf und bildet, wie die ihr parallele Baſis, ein reguläres Sechseck.

3) Die ſechsſeitigen oder drei- und dreikantigen Priſmen. Ihre Flächen ſind der Hauptachſe parallel und ſchneiden ſich in Winkeln von 120°. Es gibt zwei verſchieden ſechsſeitige Priſmen, die ſich durch ihre gegenſeitige Stellung ebenſo unterſcheiden, wie die vierſeitigen Priſmen des viergliedrigen Syſtems; bei dem einen verbinden die Nebenachſen die Winkel, beim andern die Mitten der Seitenkanten ſeines mittlern rechtwinkligen Querſchnitts, der alſo wie die Baſen der Dodekaeder erſter und zweiter Ordnung liegt: daher denn auch das eine das erſte, das andere das zweite ſechsſeitige Priſma genannt wird. — An der Grundform bildet das erſte ſechsſeitige Priſma Abſtumpfungen der Seitenkanten, Erſteres an Letzterem ſechsflächige auf die Priſmenflächen gerade aufgeſetzte Endzuſpitzungen. Das zweite ſechsſeitige Priſma bildet an der Grundform Abſtumpfungen der Seitenecken, Letztere an Erſterem ſechsflächige auf die Kanten aufgeſetzte Zuſchärfungen der Enden, welche die Geſtalt von ſymmetriſchen Trapezoiden haben. Wie die beiden Formen der erſten Combination verhalten ſich alle Dihexaeder und Priſmen gleicher Ordnung; wie die beiden Formen der letzten Combination verhalten

wie dieſe gewöhnlich untergeordnet, vor. Am häufigſten finden ſich auch hier ſolche, deren Flächen Abſtumpfungen der Combinationskanten eines Dihexaeders und eines ſechsſeitigen Priſmas von verſchiedener Ordnung bilden, wie z. B. die Flächen 5, Fig. 70. Iſt r die Grundgeſtalt, ſo iſt g das erſte Priſma, c die Geradenfläche, 2r ein ſchärferes Dihexaeder erſter Ordnung, 2d ein ſchärferes Dihexaeder zweiter Ordnung, und 5 ein Didodekaeder.

5) Die zwölfſeitigen oder ſechs- und ſechskantigen Priſmen haben 12 Flächen und 12 Kanten, der Hauptachſe parallel; die Kanten ſind von zweierlei Werth: 6 abwechſelnde ſind ſtumpfer, und 6 abwechſelnde ſchärfer. Ihr rechtwinkliger Querſchnitt iſt wie die Baſis der Didodekaeder. Die Flächen dieſer Priſmen finden ſich gewöhnlich in Combination mit den erſten oder zweiten ſechsſeitigen Priſmen und bilden dann Zuſchärfungen, an der Combination von beiden ſchiefe Abſtumpfungen der Kanten. So entſtehen oft Formen mit 24 Seitenflächen.

b. Hemiedriſch drei- und einachſiges oder drei- und dreigliedriges (rhomboedriſches) Kryſtallſyſtem.

Ausgezeichnet iſt das drei- und einachſige Syſtem auch durch die Wichtigkeit und Selbſtſtändigkeit mehrerer ſeiner hemiedriſchen Geſtalten, indem bei weitem die meiſten derjenigen Mineralien, deren Kryſtallbildung ſeinen Geſetzen unterworfen iſt, keineswegs in homoedriſchen, ſondern in hemiedriſchen Geſtalten erſcheinen, und unter dieſen der Kalkſpath einen ſolchen Geſtalten-Reichthum, eine ſolche Mannigfaltigkeit der Combinationen offenbart, daß ſich keine andere Mineralſubſtanz in Hinſicht der Menge mit ihm meſſen kann. Die Hauptformen dieſer Abtheilung ſind die folgenden:

1) Die Rhomboeder oder Hemidodekaeder (Rautenflache, Halbzwölfflächner), Fig. 73, ſind von ſechs Rhomben umſchloſſene Geſtalten mit 12 Kanten und 8 Ecken. Die Kanten ſind zweierlei: 6 Endkanten, X, drei obere und drei untere, und 6 Seitenkanten, Z, die nicht in einer Ebene liegen, ſondern im Zickzack auf- und ablaufen. Von den zweierlei Ecken ſind zwei Endecken, C, regelmäßig und dreiflächig, und ſechs Seitenecken, E, dreiflächig und unregelmäßig, indem in ihnen zwei Seiten- und eine Endkante zuſammenſtoßen, und ſie liegen, wie die Seitenkanten, nicht in einer Ebene, ſondern drei abwechſelnde liegen der obern, die drei andern abwechſelnden der untern Endecke näher. Die Hauptachſe verbindet die beiden Endecken, die Nebenachſen die Mitten der gegenüberliegenden Seitenkanten und fallen mit den Diagonalen des durch die Mitte der Hauptachſe rechtwinklig gelegten Schnittes, der ein reguläres Sechseck iſt, zuſammen.

Die Rhomboeder werden in ſtumpfe und ſpitze getheilt; bei Erſtern iſt der Endkantenwinkel größer, bei den Letztern kleiner als 90°. — Die Rhomboeder ſind Hälftflächner der Dihexaeder und entſtehen aus denſelben dadurch, daß die abwechſelnden Flächen ſo an Größe zunehmen, daß die andern aus der Begrenzung verdrängt werden und alſo von den Flächen des obern und untern Endes die parallelen bleiben. Jenachdem nun die einen oder die andern Flächen größer werden, entſtehen aus jedem Dihexaeder zwei Rhomboeder, von denen das eine gegen das andere eine um die Hauptachſe um 60° gedrehte Stellung hat, und deſſen Kanten in der Richtung der Flächen des andern liegen. In letzterer Hinſicht ſtehen daher dieſe Rhomboeder in einem doppelten Verhältniß, wie zwei Quadratoktaeder erſter und zweiter Ordnung oder zwei ſolche Dihexaeder, und werden daher auch, in Bezug auf eine Grundform oder ein Hauptrhomboeder, Rhomboeder erſter und zweiter Ordnung

derſelben zur Hauptachſe oder zu der einen und der andern Nebenachſe gewählt wird, nur ſind die gewählten für alle Kryſtalle einer Gattung beizubehalten. Durch das Vorherrſchen der Flächen gewiſſer Formen in den Combinationen wird indeß oft eine Achſe ausgezeichnet, die man als Hauptachſe nimmt; den beiden Achſen werden dann ſolche Stellungen gegeben, wie den Nebenachſen im zwei- und einachſigen Syſteme, und die vordere heißt die erſte, die hintere die zweite Nebenachſe.

a. Homoedriſche Formen.

1) Die zwei- und zweigliedrigen oder Rhombenoktaeder, Fig. 96, ſind von 8 ungleichſeitigen Dreiecken, 12 Kanten und 6 Ecken begrenzt. Der Kanten ſind dreierlei: 4 Endkanten, D, in der erſten, 4 Endkanten, F, in der zweiten Achſenebene, und 4 Seitenkanten, G, in der Baſis gelegen. Der Ecken ſind auch dreierlei: 2 Endecken, C, zwei Seitenecken, A, in der erſten, und 2 Seitenecken, B, in der zweiten Achſenebene. — Die durch die dreierlei Kanten gelegten Schnitte ſind Rhomben, daher der Name. Von den Rhombenoktaedern kommen unter den verſchiedenen Kryſtallen einer Mineralgattung oft viele vor, die in Hinſicht der Länge einzelner oder aller Achſen verſchieden ſind; allein auch hier ſtehen die ſich entſprechenden Achſen in einfachem und rationalem Verhältniſſe. Von einem, dem Hauptoktaeder, der Grundform, wird zur Beſtimmung aller übrigen Oktaeder ausgegangen, wie beim zwei- und einachſigen Syſteme. Jedoch kommen hier Oktaeder zweiter Ordnung, wie im zwei- und einachſigen Syſteme, nicht vor, da die Endkanten verſchieden, alſo auch die in ihrer Richtung ſich findenden Flächen nicht gleichnamig ſind.

Die Grundform wird ſo geſtellt, daß ihre kleinere Nebenachſe die erſte, und die größere Nebenachſe die zweite iſt: dann ſind die in der erſten Achſenebene liegenden Endkanten die ſchärfern und längern; bei den abgeleiteten Oktaedern ſind aber bald die in der erſten, bald die in der zweiten Achſenebene liegenden Endkanten die ſtumpfern oder ſchärfern. Die Flächen derjenigen

die in der erſten, bald die in der zweiten Achſenebene liegenden Seitenkanten die ſtumpfern oder die ſchärfern.

In den Combinationen der Grundform mit dem verticalen Priſma der Grundform bilden die Flächen des Letztern, wenn ſie untergeordnet hinzutreten, die geraden Abſtumpfungen der Seitenkanten, die Flächen der Grundform, wenn ſie untergeordnet zu dem Priſma hinzutreten, eine vierflächige Endzuſpitzung, auf die Priſmenflächen gerade aufgeſetzt, ähnlich wie die Flächen der zwei- und einachſigen Grundform am erſten Quadratpriſma, Fig. 55 oder 103. — Ebenſo verhalten ſich auch alle Rhombenoktaeder und verticale Priſmen von gleichem Verhältniß in den Nebenachſen.

Ebenſo, wie die Grundform, ſchneiden ferner auch alle Rhombenoktaeder die Priſmen mit verſchiedenem Verhältniß der Nebenachſen in ſchiefen Kanten.

b) Die horizontalen Priſmen ſind theils einer, theils der andern Nebenachſe parallel, alſo theils Längspriſmen, theils Querpriſmen.

Die Längspriſmen ſind der erſten Nebenachſe parallel, und es können von ihnen eben ſo viel vorkommen, als Rhombenoktaeder, mit verſchiedenem Endkantenſchnitt in der zweiten Achſenebene liegend, und ſie ſtehen in naher Beziehung zu den Oktaedern, mit denen ſie gleiche Nebenachſen haben. Sie bilden mit dieſen in Combination Abſtumpfungen der in der zweiten Achſenebene liegenden Endkanten, wie z. B. in Fig. 133 f an o. Die Längspriſmen mit kürzerer Hauptachſe bei gleicher zweiter Nebenachſe bilden an den Oktaedern Zuſchärfungen der Endecken, die mit längerer Hauptachſe Zuſchärfungen der Seitenecken der zweiten Achſenebene, auf die Endkanten dieſer Ebene gerade aufgeſetzt.

Die Querpriſmen ſind der zweiten Nebenachſe parallel, und ihrer können ſo viel vorkommen, als Oktaeder mit verſchiedenem Endkantenſchnitt der erſten Achſenebene; ſie ſtehen in genauer Beziehung zu den Oktaedern, mit denen ſie gleiche Nebenachſen haben. Sie verhalten ſich zu den Endkanten der erſten Achſenebene, wie die Längspriſmen zu denen der zweiten Achſenebene: ſie erſcheinen daher an der Grundform als Abſtumpfungen der Endkanten der erſten Achſenebene, d, Fig. 108.

Das verticale und die horizontalen Priſmen eines und desſelben Oktaeders nennt man die drei zuſammengehörigen Priſmen. Sie treten auch häufig ohne das Oktaeder zuſammen auf; die Längspriſmen bilden an den verticalen Priſmen auf die Seitenkanten der zweiten Achſenebene gerade aufgeſetzte Endzuſchärfungen, die Querpriſmen dergleichen, auf die Seitenkanten der erſten Achſenebene aufgeſetzt. Nicht ſelten kommen mehrere Zuſchärfungen über einander vor, z. B. Fig. 128, wo g das verticale, f das Längs- und 2 f ein ſchärferes Längspriſma der Grundform bezeichnen. Bei den Combinationen der Priſmen unter ſich herrſchen bald die einen, bald die andern vor; zuweilen ſind ſie aber ganz im Gleichgewicht, wodurch dem regulären Oktaeder ſehr ähnliche Formen entſtehen, die indeß durch den rechteckigen und nicht quadratiſchen Querſchnitt leicht unterſchieden werden.

Unter den Kryſtallen mancher Mineralien dieſes Kryſtallſyſtems ſind nur Priſmen und keine Oktaeder bekannt; ſind indeß nur zwei Priſmen verſchiedener Abtheilungen vorhanden, ſo können ſie ſchon die Winkel der Grundform beſtimmen, welch Letztere unter den Kryſtallen der Gattung nicht wirklich vorzukommen braucht.

c) Einzelne Flächen geben ſtets zweien der drei Achſen parallel und ſchneiden die dritte rechtwinklig, weßhalb man zwei verticale oder Seiten-

flächen, nämlich die Längs- und Querfläche, und eine horizontale, nämlich die Geradendfläche, unterscheidet. Die Längsfläche ist der Haupt- und ersten Nebenachse parallel und schneidet die zweite Nebenachse rechtwinklig; die Querfläche ist der Haupt- und zweiten Nebenachse parallel und schneidet die erste Nebenachse; die Geradendfläche ist den beiden Nebenachsen parallel und schneidet die Hauptachse rechtwinklig. Alle diese Flächen erscheinen an den Oktaedern als Abstumpfungsflächen der dreierlei Ecken und bilden Rhomben, entweder alle drei zusammen oder unabhängig von einander. Sie kommen auch wohl ohne Verbindung mit andern Formen vor und bilden dann dem Hexaeder sehr ähnliche Figuren; ihre Flächen sind aber Rechtecke und nicht Quadrate. Auch kommen die rhombischen Prismen mit diesen drei Flächen zusammen vor; besonders häufig ist das verticale Prisma der Grundform mit der Geradendfläche, wo die Krystalle bald säulen-, bald tafelförmig erscheinen, wie in Fig. 112. Die beiden Seitenflächen bilden an den verticalen Prismen Abstumpfungen der zweierlei Seitenkanten, und so entstehen oft symmetrisch sechs- oder achtseitige Prismen mit zweierlei Seitenkanten und vier und acht Combinationskanten.

b. Hemiedrische Formen.

In diesem Systeme kommen auch hemiedrische Formen vor, aber noch seltner als im viergliedrigen. Es sind dies ein- und einachsige Tetraeder, die ebenso aus den Rhombenoktaedern, wie die regulären Tetraeder aus den regulären Oktaedern entstehen. Die vier Flächen sind ungleichseitige Dreiecke, die sechs Kanten von dreierlei Art: zwei Endkanten, zwei Seitenkanten, die den stumpfen, und zwei Seitenkanten, die den scharfen Seitenecken der Rhombenoktaeder entsprechen; die vier Ecken sind dreiflächig, und die drei in ihnen zusammenstoßenden Kanten alle verschieden. Solche Tetraeder finden sich in Combination theils mit dem zugehörigen verticalen Prisma, theils, und zwar untergeordnet, mit mehreren andern homoedrischen Rhombenoktaedern und

Durch Combination eines ſchiefen Priſmas der vordern und hintern Seite, deren gemeinſchaftliche Diagonale gleich groß iſt, entſteht die Grundform dieſes Syſtems, das zwei- und eingliedrige Oktaeder, Fig. 137. Seine acht Flächen ſind ungleichſeitige Dreiecke von zweierlei Art: ſie bilden vier Flächenpaare, von denen die Flächen o des obern vordern und untern hintern, und die Flächen o' des obern hintern und untern vordern Paares unter einander gleich ſind. Von den viererlei Kanten ſind vier Endkanten den Endkanten der erſten Achſenebene der Rhombenoktaeder entſprechend, von denen indeß nur die parallelen einander gleich, und die einen, D, länger und ſtumpfer, die andern, D', kürzer und ſchärfer ſind; vier Endkanten, F, den Endkanten der zweiten Achſenebene entſprechend, und vier Seitenkanten, G; die erſtern vier Kanten ſind gleich-, die andern alle ungleichflächig. — Die Ecken ſind vierflächig und dreierlei Art: zwei Endecken, C, zwei Seitenecken, A, den Seitenecken der erſten, und zwei, B, den der zweiten Achſenebene entſprechend; die beiden erſten ſind dreierleikantig, die dritten zweierleikantig. — Die Eckenachſen dieſer Grundform bilden die Grundachſen der Kryſtallformen einer beſtimmten Mineralgattung: die Achſe der Ecken C die Hauptachſe, die der Ecken A die erſte, die der Ecken B die zweite Nebenachſe. Die durch die parallelen Kanten gelegten Schnitte ſind die Achſenebenen; der durch D und D' gelegte iſt ein Rhomboid, in ihm liegen die ſchiefwinklig ſich ſchneidenden Achſen, und er heißt Hauptſchnitt; die durch die gleichen Endkanten F und durch G gelegten Schnitte ſind Rhomben; der Letztere heißt die Baſis, ſie iſt ſchiefwinklig gegen den Hauptſchnitt geneigt.

Obgleich die angenommene Grundform keine einfache Form iſt, ſo verhält ſie ſich doch in Rückſicht des Zuſammenhanges mit den übrigen Formen des Minerals wie eine einfache Grundform, indem die Achſen aller übrigen Formen in einfachen und rationalen Verhältniſſen mit ihr ſtehen. Da aber die beiden Priſmen, aus denen die Grundform beſteht, ganz verſchieden unter einander ſind und demnach auch ganz unabhängig für ſich vorkommen können, ſo unterſcheidet man das vordere und hintere ſchiefe Priſma und bezeichnet beide durch verſchiedene Buchſtaben.

Die rhombiſchen Priſmen dieſes Syſtems ſind nach ihrer Lage verticale oder ſchiefe. Die Flächen der verticalen rhombiſchen Priſmen ſind der Hauptachſe der Grundform parallel, ihr rechtwinkliger Querſchnitt fällt alſo nicht mit der Baſis zuſammen. Ihre zweierlei Seitenkanten liegen in der erſten und zweiten Achſenebene; jedoch liegt die ſtumpfe Seitenkante des verticalen Priſmas der Grundform bald in der erſten, bald in der zweiten Achſenebene. — Die Grundform bildet am verticalen Priſma eine vierflächige Endzuſpitzung, auf die Seitenflächen ſchief aufgeſetzt, und zwar ſo, daß auf jeder Seitenfläche des Priſmas die Kanten mit der obern und untern Zuſpitzungsfläche parallel ſind, wie in Fig. 143, wo o und o' die Grundform, g das verticale Priſma bezeichnen, ſo wie auch in Fig. 156. Letzteres bildet an der Grundform Abſtumpfungen der Seitenkanten, die, der Achſe der Grundform parallel, gegen eine obere und eine untere Oktaederfläche verſchieden geneigt ſind. — In dieſen Combinationen herrſchen die Flächen des einen Priſmas vor oder finden ſich ganz allein, wo dann das verticale Priſma an den Enden mit einer Zuſchärfung mit ſchieflaufender Endfläche erſcheint, die, je nach der Ausdehnung der Flächen am obern Ende, gegen die vordere oder hintere Seitenkante des Priſmas gerichtet iſt, z. B. in Fig. 147 und 157; dergleichen Combinationen ſind ſehr häufig und für dies Syſtem beſonders charakteriſtiſch.

flächen, nämlich die Längs- und Querfläche, und eine horizontale, nämlich die Geradendfläche, unterscheidet. Die Längsfläche ist der Haupt- und ersten Nebenachse parallel und schneidet die zweite Nebenachse rechtwinklig; die Querfläche ist der Haupt- und zweiten Nebenachse parallel und schneidet die erste Nebenachse; die Geradendfläche ist den beiden Nebenachsen parallel und schneidet die Hauptachse rechtwinklig. Alle diese Flächen erscheinen an den Oktaedern als Abstumpfungsflächen der dreierlei Ecken und bilden Rhomben, entweder alle drei zusammen oder unabhängig von einander. Sie kommen auch wohl ohne Verbindung mit andern Formen vor und bilden dann dem Hexaeder sehr ähnliche Figuren; ihre Flächen sind aber Rechtecke und nicht Quadrate. Auch kommen die rhombischen Prismen mit diesen drei Flächen zusammen vor; besonders häufig ist das verticale Prisma der Grundform mit der Geradendfläche, wo die Krystalle bald säulen-, bald tafelförmig erscheinen, wie in Fig. 112. Die beiden Seitenflächen bilden an den verticalen Prismen Abstumpfungen der zweierlei Seitenkanten, und so entstehen oft symmetrisch sechs- oder achtseitige Prismen mit zweierlei Seitenkanten und vier und acht Combinationskanten.

b. Hemiedrische Formen.

In diesem Systeme kommen auch hemiedrische Formen vor, aber noch seltner als im viergliedrigen. Es sind dies ein- und einachsige Tetraeder, die ebenso aus den Rhombenoktaedern, wie die regulären Tetraeder aus den regulären Oktaedern entstehen. Die vier Flächen sind ungleichseitige Dreiecke, die sechs Kanten von dreierlei Art: zwei Endkanten, zwei Seitenkanten, die den stumpfen, und zwei Seitenkanten, die den scharfen Seitenecken der Rhombenoktaeder entsprechen; die vier Ecken sind dreiflächig, und die drei in ihnen zusammenstoßenden Kanten alle verschieden. Solche Tetraeder finden sich in Combination theils mit dem zugehörigen verticalen Prisma, theils, und zwar untergeordnet, mit mehreren andern homoedrischen Rhombenoktaedern und Prismen am Bittersalz und am Manganit.

E. Zwei- und eingliedriges Krystallsystem.

F. Ein- und eingliedriges Kryſtallſyſtem.

Die Formen des ein- und eingliedrigen (anorthotypen S., Mohs, triklinoedriſchen S., Naumann) Syſtems zeichnen ſich durch drei Achſen aus, die alle ungleichartig ſind und ſich ſämmtlich unter ſchiefen Winkeln ſchneiden. Man wählt eine derſelben zur Hauptachſe, die beiden andern zur erſten und zweiten Nebenachſe. Die ein- und eingliedrigen Formen haben, weil keine Symmetrie in der Richtung der Achſen ſtattfindet, gar keine ſymmetriſche Flächen; alle Flächen ſind, die parallelen ausgenommen, nur einzeln: dies Kryſtallſyſtem ſteht daher im größten Gegenſatze zu dem regulären, wo die größte Symmetrie der Formen ſtattfindet.

Man bildet, wie beim vorigen Syſteme, eine Grundform, das ein- und eingliedrige Oktaeder, Fig. 176, deſſen Flächen, Kanten und Ecken, die parallelen ausgenommen, ſämmtlich ungleich ſind. Erſtere ſind ungleichſeitige Dreiecke, und die vordern rechten verſchieden von den hintern rechten und von den vordern und hintern linken. Die ſechſerlei Kanten ſind ungleichflächig, die vordere Endkante D iſt verſchieden von der hintern D', die rechte Endkante F verſchieden von der linken F', die rechte Seitenkante G verſchieden von der linken G'; die dreierlei Ecken ſind alle viererleikantig, ſowohl die Endecken C, als auch die zweierlei Seitenecken A und B. — Die Eckenachſen dieſer Grundform ſind die Grundachſen dieſes Syſtems, die Achſe der Endecken die Hauptachſe, die Achſe der Seitenecken A die erſte Nebenachſe, und die Achſe der Seitenecken B die zweite Nebenachſe.

Dieſe Form, obwohl aus viererlei Flächen beſtehend, verhält ſich doch wie eine Grundform, die eine einfache Geſtalt iſt. Alle vier Flächen, aus denen ſie beſteht, können einzeln, oder einige von ihnen in Verbindung mit andern Formen vorkommen.

Die übrigen Formen des Syſtems theilen wir auch, wie in den beiden vorigen Syſtemen, in drei Abtheilungen:

I. Formen, deren Flächen gegen alle drei Achſen geneigt ſind. — Dieſe Flächen gehören dem ein- und eingliedrigen Oktaeder an.

II. Formen, deren Flächen gegen zwei Achſen geneigt und der dritten parallel ſind. — Dies ſind rhomboidiſche Priſmen oder Priſmen, deren Querſchnitt ein Rhomboid iſt. Man unterſcheidet drei Arten von rhomboidiſchen Priſmen, die den drei Arten von rhombiſchen Priſmen im ein- und einachſigen Syſteme entſprechen, nämlich:

1) verticale rhombiſche Priſmen, deren Flächen der Hauptachſe parallel ſind,

2) rhomboidiſche Längspriſmen, deren Flächen der erſten, und

3) rhomboidiſche Querpriſmen, deren Flächen der zweiten Nebenachſe parallel ſind.

III. Einzelne Flächen, die nur gegen eine Achſe geneigt und den zwei andern parallel ſind. — Dies ſind die Flächen, die den drei Achſenebenen parallel ſind und an der Grundform die Abſtumpfungen der dreierlei Ecken bilden, nämlich:

1) die Längsfläche, die Ecke B abſtumpfend,

2) die Querfläche, die Ecke A abſtumpfend,

3) die baſiſche Fläche, die Ecke C abſtumpfend.

Alle dieſe Flächen ſtehen aber ſchiefwinklig auf den Achſen, welche ſie ſchneiden: zwei derſelben bilden daher unter einander eben ſolche rhomboidiſche

Prismen, wie die Flächen, welche gegen zwei Achsen geneigt sind. Sie haben daher dieselben Eigenschaften, wie diese, und es hängt nur von der Wahl der Grundform ab, als welche Flächen sie angesehen werden müssen.

Uebrigens kommen Mineralien, die diesem Systeme angehören, nicht sehr häufig vor, und ihre Formen sind oft sehr complicirt, wie z. B. Fig. 179, wo g und g' Flächen der verticalen Prismen der Grundform bezeichnen, a die Querfläche, c die basische Fläche, o die Fläche der Grundform, 2 d die Fläche eines Querprismas ist.

Von den Zwillingskrystallen.

Oft sind zwei oder mehrere Individuen oder einfache Krystallgestalten eines und desselben Minerals nach einer sehr bestimmten Regel dergestalt mit und durch einander verwachsen, daß sie ein einziges Ganzes darstellen. Man vergleicht dergleichen Bildungen sehr gut mit den auch im Thier- und Pflanzenreiche vorkommenden monströsen Doppelbildungen, welche entstehen, wenn zwei Individuen derselben Gattung nach einem gewissen Gesetze entweder an oder durch einander gewachsen sind. Beide Individuen besitzen dann einige Theile gemeinschaftlich, während andere Theile halb dem einem, halb dem andern Individuum angehören. Wenn aber diese Bildungen in der organischen Natur selten vorkommen und als Monstrositäten gelten, so erscheinen sie dagegen im Gebiete der unorganischen Natur sehr oft und an einigen Mineralien besonders so häufig, daß für dieselben das Auftreten einzelner Individuen nur als Ausnahme, ihre regelmäßige Verwachsung dagegen als Regel zu betrachten ist. Man nennt diese Bildungen Zwillings-, Drillings-, Vierlings-Krystalle ꝛc., jenachdem zwei, drei, vier u. m. Individuen mit einander verwachsen sind, und kann sie in vielen Fällen an den einspringenden Kanten, d. h. die eine Vertiefung bilden, erkennen, indem sich solche Kanten durch die Verwachsung zweier Individuen unter gewissen Umständen nothwendig ausbilden müssen.

Die Zwillingsbildung besteht entweder in einem Nebeneinanderstehen der

Reguläres System. Die Zuſammenſetzungsfläche iſt einer Oktaederfläche parallel, die Umdrehungsachſe ſteht auf ihr ſenkrecht. Das eine Individuum iſt gegen das andere um dieſe Achſe durch 60° verdreht. — Nach dieſem Geſetz ſind beſonders die Zwillinge der oktaedriſchen Formen gebildet; meiſt findet Juxtapoſition oder ein Nebeneinanderliegen und eine tafelartige Verkürzung beider Individuen in der Richtung der Umdrehungsachſe Statt, wie in Fig. 48; doch finden ſich auch Durchkreuzungszwillinge. Auch am Dodekaeder und Hexaeder erſcheint dieſe Zwillingsbildung, und zwar für das Erſtere gewöhnlich nur mit Nebeneinanderliegen, für das Letztere mit Durchwachſung. Aehnliche Zwillinge des Pyramidenwürfels und des Leucitoeders finden ſich an einigen gediegenen Metallen, und auch tetraedriſche Formen kommen nach demſelben Geſetz verbunden vor. Häufiger jedoch erſcheinen dieſe Letztern, wie die hemiedriſchen Geſtalten überhaupt, als Durchkreuzungszwillinge, und zwar oft ſo regelmäßig, daß die Achſen der verſchiedenen Individuen zuſammenfallen.

Beim zwei- und einachſigen Kryſtallſyſtem iſt das am meiſten herrſchende Geſetz folgendes: Die Zuſammenſetzungsfläche beider Individuen iſt parallel einer Fläche des erſten ſtumpfern Oktaeders (alſo eine die Endkante der Grundform gerade abſtumpfende Fläche), die Umdrehungsachſe auf ihr ſenkrecht. Das Zinnerz, der Rutil, der Hausmannit liefern Beiſpiele dieſer Zuſammenſetzung; jedoch können wir derſelben nur erwähnen, da es einem ſtrengern Studium der Mineralogie vorbehalten bleibt, ſpecieller in dieſe Verhältniſſe einzugehen, die nicht Gegenſtand eines populären Werks ſeyn können.

Drei- und einachſiges Syſtem. — Außerordentlich häufig finden ſich in der hemiedriſchen Abtheilung desſelben Zwillinge mit parallelen Hauptachſen beider Individuen, von welchen das eine gegen das andere um 60° verdreht iſt. Dabei findet entweder Durchwachſung oder Nebeneinanderliegen Statt; bei Erſterm fallen die Achſen beider Individuen nicht ſelten zuſammen, und es entſtehen vollkommene Durchkreuzungszwillinge, z. B. Chabaſit, Eiſenglanz, Zinnober, Quarz. Im zweiten Falle iſt die Zuſammenſetzungsfläche entweder der geraden Endfläche oder dem erſten oder zweiten ſechsſeitigen Priſma parallel, wovon beſonders der Kalkſpath, der Eiſenglanz, das Rothgültigerz Beiſpiele liefern. Für die Zwillinge mit nicht parallelen Hauptachſen der Individuen iſt die Zuſammenſetzungsfläche gewöhnlich der Fläche des Haupt-Rhomboeders oder des erſten ſtumpfern ꝛc. parallel, während die Umdrehungsachſe auf derſelben ſenkrecht ſteht.

Ein- und einachſiges Syſtem. Das am häufigſten vorkommende Geſetz iſt folgendes: Die Zuſammenſetzungsfläche iſt parallel der Fläche eines verticalen vierſeitigen Priſmas, die Umdrehungsachſe auf derſelben ſenkrecht. Bisweilen iſt auch die Zuſammenſetzungsfläche parallel der Fläche eines der zur Grundform gehörigen horizontalen Priſmen, ſo wie denn auch noch mehrere Geſetze vorkommen, deren Auseinanderſetzung hier zu weit führen würde. Uebrigens findet theils Juxtapoſition, theils Durchkreuzung, ſehr oft aber Wiederholung der Zuſammenſetzung Statt.

Zwei- und eingliedriges Syſtem. Sehr häufig iſt folgendes Geſetz: Zuſammenſetzungsfläche parallel der Querfläche, die Umdrehungsachſe ſenkrecht auf derſelben; dann bilden die Schiefendflächen beider Individuen einerſeits einſpringende, andererſeits ausſpringende Winkel, wie beim Gyps, Augit und der Hornblende. Auch folgende Geſetze kommen nicht ſelten vor: Zuſammenſetzungsfläche parallel einer zur Grundgeſtalt gehörigen Schiefendfläche, Umdrehungsachſe ſenkrecht auf derſelben; Zuſammenſetzungsfläche parallel der Längsfläche,

Umdrehungsachſe parallel der Hauptachſe, wie beim Feldſpath; Zuſammenſetzungsfläche parallel der Baſis, Umdrehungsachſe auf ihr ſenkrecht; Zuſammenſetzungsfläche parallel einer der Flächen der ſchiefen Priſmen der Grundform, Umdrehungsachſe ſenkrecht darauf: Feldſpath, Wolfram. — Die Zwillinge des ein- und eingliedrigen Syſtems ſind nach analogen Geſetzen gebildet.

Unvollkommenheiten der Kryſtallgeſtalten.

Wir ſetzten bisher voraus, daß die Kryſtallflächen vollkommene Ebenen ſeyen, und daß ſich alle gleichartige Flächen einer Form oder Combination in gleicher Entfernung vom Mittelpunkte derſelben befinden, wodurch denn jene ideale Regelmäßigkeit der Formen entſtehen müßte, wie ſie allenfalls in den Abbildungen und Modellen derſelben, in der Natur dagegen wohl niemals, gefunden wird. Ebenſo nahmen wir bisher an, daß die Oberfläche der Kryſtalle vollkommen glatt, d. h. frei von allen, dem Begriff der Ebene überhaupt widerſtreitenden kleinern Unebenheiten, ſey; aber auch dieſe Vorausſetzung findet ſich in der Natur gewöhnlich nur annäherungsweiſe und oft gar nicht beſtätigt. Daß wir dieſe Unvollkommenheiten bis jetzt unberückſichtigt ließen und ſie auch bei der Beſchreibung der einzelnen Mineralgattungen größtentheils unberückſichtigt laſſen werden, iſt eben ſo natürlich, als daß man bei der Darſtellung der Thier- und Pflanzengattungen die normalen Gebilde und nicht die Mißgeburten berückſichtigt. Dennoch aber iſt es nöthig, die mancherlei Abweichungen von der idealen Vollkommenheit im allgemeinen kennen zu lernen, weil man nur durch ihre ſorgfältige Berückſichtigung vielen Fehlgriffen entgehen kann, welche außerdem unvermeidlich ſeyn würden. Nach Prof. Naumann laſſen ſich dieſe Unvollkommenheiten der Kryſtallformen auf folgende ſechs Arten zurückführen:

1) Ungleiche Ausdehnung urſprünglich gleichartiger Flächen. — Da bei den regulären Formen die durch ungleiche Flächenausdehnung veranlaßten Verzerrungen nicht ſelten den Schein eines andern Kryſtallſyſtems

durch ein Zusammenrücken der geraden Endflächen die Krystalle das Ansehen einer mehr oder weniger dicken, zuweilen auch ganz dünnen Tafel, durch die Verlängerung der Flächen verticaler, horizontaler und schiefer Prismen aber das Ansehen einer lang gestreckten Säule erhalten, in welcher die Längendimension gegen die Seitendimension nicht selten so hervortritt, daß die Krystalle als zarte Nadeln oder haarfeine Fasern erscheinen.

2) Unvollzähligkeit der Flächen einzelner Gestalten in den Combinationen findet man sehr häufig; jedoch ist sie sehr wohl von der Hemiedrie zu unterscheiden. Diese Abnormität erstreckt sich auf alle Krystallsysteme, ist zu den Zufälligkeiten der Krystallbildung zu rechnen und daher gar keiner gesetzlichen Bestimmung fähig. So erscheinen z. B. Hexaeder, an denen nur einige Ecken oder Kanten abgestumpft sind; so sieht man zwei- und einachsige oder drei- und einachsige Combinationen von Prismen, Oktaedern und Hexagondodekaedern, in welchen nur einzelne Flächen der Letztern auftreten ꝛc. Gesellt sich nun zu diesem Verhältnisse der Unvollzähligkeit, wie gewöhnlich, auch jenes der ungleichen Flächenausdehnung, so begreift man leicht, welchen Schein von Unsymmetrie und Regellosigkeit manche Combinationen erhalten müssen, und welche Uebung und Ueberlegung es zuweilen erfordert, um sich nicht durch diesen Schein zu einem irrigen Urtheil verführen zu lassen.

3) Unvollständigkeit der Umrisse. — Diese Unvollkommenheit trifft man noch häufiger, als die beiden andern, und es sind ihr bei weitem die meisten Krystalle unterworfen, weil ringsum ausgebildete Krystalle in der Regel zu den Seltenheiten gehören und nur bei eingewachsenen möglich sind, die, wenn sie von dem umgebenden Muttergestein befreit sind, als lose Krystalle erscheinen. Die meisten Krystalle kommen aber aufgewachsen und häufig dicht neben einander gedrängt und verwachsen vor, so daß sich nur die obersten Enden auskrystallisiren konnten, und übrigens ihrem Wachsthum Schranken entgegen traten.

4) Krümmung der Flächen. — Diese ist entweder nur eine scheinbare oder eine wirklich gesetzmäßige oder eine Monstrosität. Die scheinbare Krümmung entsteht durch eine Unterbrechung der Combination zweier Gestalten, durch ein Aggregat ebener Flächenelemente, so daß die Combination treppenartig erscheint; Beispiele geben der Turmalin, Beryll, Apatit, Tremolith. Die wirkliche Krümmung der Flächen ist diejenige, in welcher eine gewisse Gesetzmäßigkeit und Stetigkeit ganz unverkennbar scheint. Dahin gehören z. B. die krummflächigen, regulären Gestalten des Diamantes und die sattelförmig gebogenen Rhomboeder des Spatheisensteins und Braunspathes. Solche Formen müssen als das Product eines wirklich auf krumme Flächenbildung gerichteten Plasticismus und folglich als Ausnahmen von dem Gesetz der ebenflächigen Bildung zu betrachten seyn. — Hierher möchten auch die partiellen Krümmungen einzelner Flächen, so wie die Zurundungen der Kanten und Ecken, zu rechnen seyn, die nicht selten mit sehr lebhaftem Glanz verbunden sind und zuweilen da stattfinden, wo die Flächen verschiedener Gestalten unter sehr stumpfen Winkeln zusammenstoßen, wie es am Kalkspath, Baryt, Schwefelkies, Gyps ꝛc. der Fall ist. Die regellose Krümmung als Monstrosität zeigt sich bei den eingewachsenen Krystallen durch Abrundung der Kanten und Ecken. Beispiele liefern die eckigen oder rundlichen Körner des Pyrop, Almandie, Kokkolith, Augit, Chondrodit ꝛc. — Auch das Geflossene, so genannt, weil Krystalle dieser Art ganz das Ansehen haben, als hätten dieselben eine beginnende Schmelzung erlitten, was manche Varietäten des Bleiglanzes, Augits, Apatits ꝛc. zeigen, gehört hierher.

5) Unterbrochene Raumerfüllung. — Eine eigenthümliche, durch Hemmung, vielleicht auch durch zu große Beſchleunigung des Kryſtalliſationsproceſſes veranlaßte Unvollkommenheit iſt es, wenn die Subſtanz eines Kryſtalles den Raum der durch die Kantenumriſſe angedeuteten Geſtalt nicht ſtetig und vollkommen erfüllt. Die Flächen zeigen dann trichterförmige oder ganz unregelmäßige Vertiefungen, und der Kryſtall ſelbſt erſcheint in ſeinem Innern wie zerſchnitten, durchlöchert, ausgehöhlt oder zerfreſſen. Bisweilen bleibt nur ein Kantengerippe von dem Kryſtall zurück. Beiſpiele dieſer Abnormität liefern der Bergkryſtall und Bleiglanz. Merkwürdig ſind die völlig geſchloſſenen Höhlungen, welche zum Theil mit einer eigenthümlichen Flüſſigkeit erfüllt ſind.

6) Unſymmetriſche Ausbildung des obern und untern Endes der Kryſtalle. Man findet dieſe merkwürdige Abweichung von der Symmetrie an ſolchen Kryſtallen, die durch Erwärmung polariſch elektriſch werden, weßhalb ſie denn auch mit der Erregbarkeit der entgegengeſetzten Elektricitäten in geſetzmäßigem Zuſammenhange zu ſtehen ſcheint. Die Erſcheinung ſolcher Kryſtalle iſt völlig ſo, als gehörten beide Enden verſchiedenen Individuen an, indem an den beiden Enden verſchiedene Flächen auftreten. Man nennt ſie auch Hemimorphismus und findet ſie am Turmalin, Topas, Rothgültigerz, Galmei.

Unvollkommenheit der Oberfläche. Die Oberfläche der Kryſtalle iſt keineswegs immer glatt, ſondern oft durch mancherlei kleine Unebenheiten entſtellt, welche ſich unter folgende Arten bringen laſſen: Die Flächen ſind: a) geſtreift (oder gereift, wenn die Streifung ſtark iſt); b) druſig, wenn die Ecken ſehr kleiner, aber gleicher Kryſtalle, dicht an einander gedrängt, aus dem größern Individuum hervorragen und der Oberfläche ein regelmäßig rauhes Anſehen geben, wie es der Flußſpath zuweilen zeigt; c) rauh, wenn die Unebenheiten ſehr klein und nicht mehr erkennbar ſind; d) unbeſtimmt uneben. Ein allgemeines und für die Orientirung der Combinationen ſehr

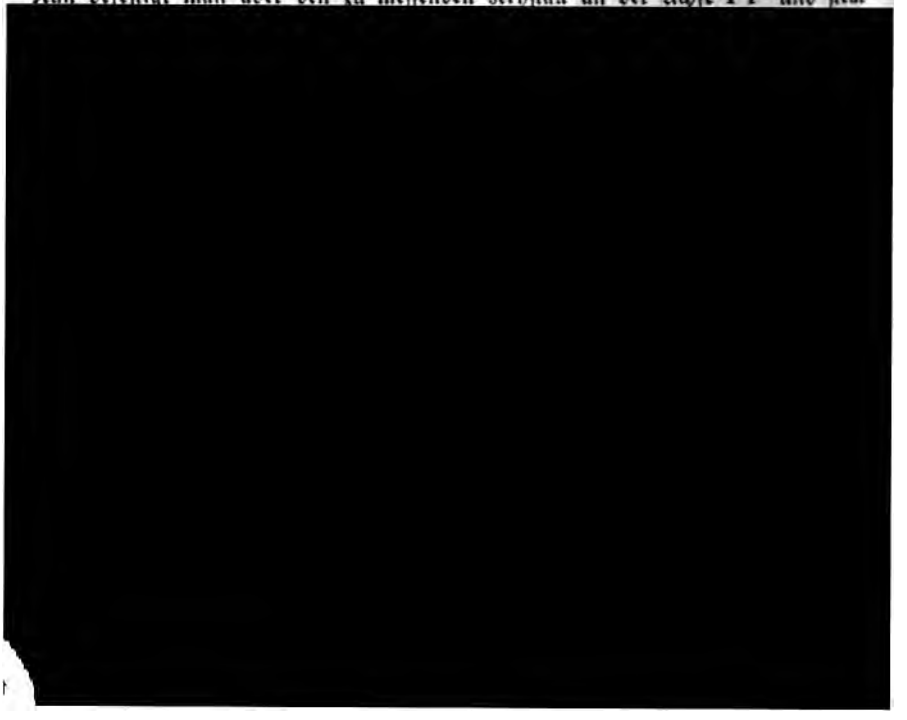
dürfen. Die Erfahrung hat gelehrt, daß ſich auch in den Neigungswinkeln der Flächen kleine Abweichungen finden, ſelbſt wenn keine von den vorhin erwähnten Unvollkommenheiten vorhanden, die Ebenen glatt, und die Kanten ſcharf ſind. Die von einerlei Lagerſtätte abſtammenden Kryſtalle verhalten ſich ziemlich gleich. Dieſe Abweichungen betragen ſelten mehr, als einige Minuten, und werden nie ein Hinderniß, den eigenthümlichen Charakter der Geſtalten zu erkennen. Dagegen ſind aber auch die genaueſten Meſſungen nicht ſicherer, als die meiſten Abweichungen betragen. Es ſind dieſe Erſcheinungen nothwendige Folgen des Einfluſſes, welchen die Individuen des Mineralreichs und die ſie umgebenden Maſſen, vornehmlich bei der Entſtehung derſelben, auf einander ausüben. Man muß daher bei Beſtimmung der charakteriſtiſchen Winkel der Gattungen nie von einzelnen, ſondern von recht vielen Beobachtungen ausgehen. Die Inſtrumente, deren man ſich zum Meſſen bedient, heißen Goniometer und beruhen theils auf bloß mechaniſchen, theils auch auf optiſchen Grundſätzen, ſind entweder Anlege- oder Reflexionsgoniometer. Wir beſchreiben dieſe Inſtrumente und das Verfahren mit denſelben, um Kryſtallwinkel zu meſſen, ganz kurz nach Hrn. Haidinger's Angabe.

Das Anlege- oder Handgoniometer, Fig. 181, Taf. XVII, iſt ein ſehr einfaches Inſtrument und beſteht vornehmlich aus einem in Grade getheilten Halbkreiſe von Meſſing oder Silber, an dem zwei bewegliche Lineale angebracht ſind. Das eine a b kann nur der Länge nach verſchoben werden. Seine Mittellinie, welche durch den Mittelpunct der Bewegung des andern Lineals c d geht, verbindet die Puncte von 0° und 180° mit einander oder liegt im Durchmeſſer des Kreiſes. Das Lineal c d hat zwei Bewegungen: einmal um den Punct g herum und dann auch der Länge nach vermittelſt der Oeffnung e f. Die ſcharfe Kante h i, deren Verlängerung durch den Umdrehungspunct g geht, ſchneidet auf dem eingetheilten Kreiſe die Grade und Minuten ab, welche einen Winkel meſſen, der von den beiden Linien a b und c d eingeſchloſſen wird, die den durch den Umdrehungspunct gehenden parallel ſind. Dieſe Linien werden nun, wenn man eine Kante meſſen will, ſo wie Fig. 182 zeigt, mit den an der Kante anliegenden Flächen in Berührung gebracht, ſo daß jeder Schenkel auf einer Fläche ruht; und, um dies leichter genau thun zu können, gibt man dem Metalle, aus dem die Lineale beſtehen, etwas Breite. Man hält den zu meſſenden Kryſtall in der linken Hand, während man mit dem Daumen und Zeigefinger der rechten das Lineal c d frei herumbewegt und ſo an die zu meſſenden Flächen anſchließt, zugleich aber in der Richtung der Kante hinſieht, welche dieſe Flächen einſchließen. Wenn Flächen ganz eben ſind, ſo kann man mittelſt dieſes Inſtruments dem wahren Winkel ſich innerhalb 15 Minuten nähern, doch iſt es nur bei Kryſtallen von einiger Größe anwendbar. Unter den verſchiedenen Verbeſſerungen, die man für dieſes Inſtrument vorgeſchlagen hat, ſoll nur eine hier erwähnt werden. Die Lineale a b und c d ſind von dem eingetheilten Halbkreiſe getrennt. Man mißt mit denſelben den Winkel an Kryſtallen, die nicht von ihrer Unterlage abgebrochen werden ſollen, und legt die Lineale dann auf den Halbkreis, in den ſie durch rinnenförmige Vertiefungen paſſen und ſo den verlangten Winkel abſchneiden.

Bei kleinen Kryſtallen und Kryſtallfragmenten bediente ſich Hauy oft der folgenden Methode, um eine annähernde Meſſung zu erhalten: Er befeſtigte das kleine zu meſſende Stück, A, Fig. 183, an ein anderes, B, deſſen Winkel er kannte, mit Wachs dergeſtalt, daß das Licht von einer Fläche von beiden gleichzeitig zurückgeworfen wurde. Dann drehte er dieſes Aggregat von

Priſmen um ihre gemeinſchaftliche Achſe, bis die nächſte Fläche ſpiegelte, und beobachtete dann, ob zugleich auch eine Fläche an dem zu unterſuchenden Körper ebenfalls ſpiegelnd würde. Aus dem gleichzeitigen Spiegeln ſchloß er auf Gleichheit der Winkel. Obwohl dies Verfahren manchmal als Annäherung brauchbar ſeyn kann, ſo gibt es doch kein hinlänglich genaues Reſultat. Indeſſen hat Wollaſton auf daſſelbe Princip, den Winkel der Flächen durch abwechſelnde Spiegelung eines Gegenſtandes vor denſelben zu meſſen, das ſehr ſinnreiche Reflexions-Goniometer gegründet, deſſen allgemeinerer Anwendung in der Mineralogie ſehr vieles von der gegenwärtig ſich verbreitenden Genauigkeit in den Reſultaten dieſer Wiſſenſchaft zugeſchrieben werden muß. Dieſes Inſtrument, Fig. 184, beſteht weſentlich aus folgenden drei Stücken: das erſte derſelben iſt ein unbewegliches Geſtell von zwei Säulen, d und e, welches einen Nonius, e, trägt; das zweite iſt ein eigentlicher Kreis, a b, der mit der Scheibe k aus einem Stücke beſteht und um ſeine Achſe beweglich iſt: ein feſter Punct, n, auf der Platte c, welche den Nonius trägt, zeigt alſo jede Winkelbewegung der eingetheilten Kreisſcheibe an den auf derſelben angedeuteten Gräden und Minuten an; das dritte endlich iſt die Achſe f f, welche ſich innerhalb des Stücks a b und k, wie in einer Röhre, ebenfalls um ihre Achſe drehen läßt. Sie wird an der rechten Seite durch die Scheibe i in Bewegung geſetzt. Zur Linken trägt ſie den erforderlichen Apparat, um den zu meſſenden Kryſtall J befeſtigen zu können. Die Scheibe i und der Apparat t können unabhängig von a b und k gedreht werden; aber, wenn man die Scheibe k bewegt, ſo müſſen i und t dieſelbe Winkelbewegung machen.

Wenn man eine ebene glänzende Fläche eines Kryſtalles nahe ans Auge bringt, ſo erhält man von derſelben, wie von einem künſtlichen Spiegel, das vollkommene Bild irgend eines gehörig gelegenen Körpers, z. B. der Querſtäbe eines Fenſters; dreht man nun den Kryſtall herum, bis eine andere Fläche desſelben ſpiegelt und daſſelbe Bild an demſelben Orte zeigt, ſo muß man mit dem Kryſtalle eine Winkelbewegung um eine horizontale Achſe machen. Nun befeſtigt man aber den zu meſſenden Kryſtall an der Achſe f f und ſtellt



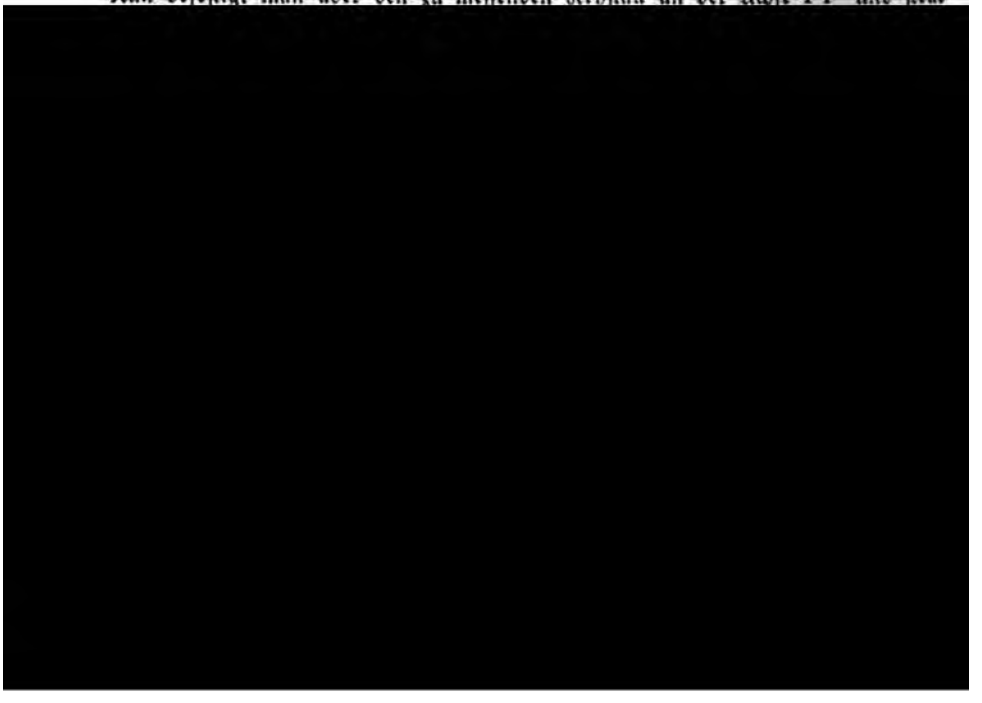
Winkelbewegung, da ſich derjenige Theil, welcher den Stift o enthält, ebenfalls um eine Achſe dreht, welches der kleine Stift r iſt. Durch dieſe drei ſenkrecht auf einander ſtehenden Bewegungen wird es möglich, die gegebene Kante der Achſe des Inſtruments vollkommen parallel zu machen. Man verfährt nun ſo: Ein Kryſtall, z. B. eines der ſtumpfen Rhomboeder von Kalkſpath, wird mit Wachs befeſtigt, ſo wie die Figur zeigt. Unter dem Fenſter zieht man an der Wand eine Linie v, die den Fenſterquerſtäben parallel und alſo horizontal iſt. Je weiter dieſe Linie und der ſich ſpiegelnde Gegenſtand von dem Inſtrumente entfernt ſind, deſto genauer wird das Reſultat der Meſſung. Die Firſte eines gegenüberſtehenden entfernten Daches oder irgend eine andere Horizontallinie auf einem Gebäude können mit Vortheil zu dieſem Zwecke benutzt werden; doch muß man in dieſem Falle durch ein Teleſkop mit einem Fadenkreuze das Geſicht ſchärfen. Wenn man das Auge einer der ſpiegelnden Flächen ganz nahe bringt, ſo iſt es wahrſcheinlich, daß das Bild des Fenſterſtabes nicht ganz genau auf die ſchwarze Linie v fällt. Dieſes zu bewerkſtelligen, dient der Apparat zwiſchen J und f. Es muß erſt mit einer, dann mit der andern der zu meſſenden Flächen geſchehen, wobei man ſie immer wieder abwechſelnd mit einander vergleicht. Durch Uebung wird man ſich bald in den Stand geſetzt finden, es mit Leichtigkeit zu thun. Der in l befeſtigte Kryſtall wird nun vermittelſt der Scheibe i, mit der obern Seite gegen das Auge des Beobachters zu, ſo lange gedreht, bis das Bild eines der Fenſterſtäbe genau auf die ſchwarze Linie v fällt, während der Nonius auf 0° oder 180° ſteht. Innerhalb der in Grade getheilten Scheibe iſt bei x eine Vorrichtung angebracht, um die Scheibe auf dieſen Puncten aufzuhalten, wenn man ſie gegen den Beobachter zu dreht. Wenn das Bild auf die Linie fällt, ſo dreht man nun mit der Scheibe k das Ganze, außer dem Nonius, um die Achſe herum, bis das von der zweiten Fläche zurückgeworfene Bild ebenfalls genau auf die ſchwarze Linie fällt.

Das Einzige, was noch zu thun übrig iſt, beſteht darin, die Anzahl der mit dem Nonius abgeſchnittenen Grade und Minuten abzuleſen. In dem als Beiſpiel gewählten Kalkſpathkryſtalle ſteht der Nullpunct des Nonius etwas über 105°. Ferner findet man, daß der mit 5 bezeichneten Linie des Nonius genau eine Linie am eingetheilten Kreiſe gegenüberſteht, und ſagt daher, daß der gemeſſene Winkel gleich 105° 5′ ſey. Auf dieſe Weiſe erhält man zuweilen Meſſungen von dem Winkel, den zwei Flächen mit einander hervorbringen, die nicht mit einander übereinſtimmen. Eine der Urſachen der Fehler iſt die Excentricität der zu meſſenden Kante, welche beſonders dann wichtig wird, wenn der ſich ſpiegelnde Gegenſtand und die ſchwarze Linie v nahe am Auge des Beobachters liegen. Eine andere iſt die bedeutende Größe des zu meſſenden Kryſtalls, weil dann durch die Bewegung der Lichtſtrahlen die ſchwarze Linie nicht in ihrer wahren Lage erſcheint. Noch eine andere und wohl die wichtigſte iſt die unvollkommene Ausbildung der Kryſtallflächen ſelbſt, wie oben bemerkt worden iſt. Manche dieſer Fehler können vermieden werden, wenn man dem zu meſſenden Kryſtall die Geſtalt eines Priſmas geben kann, deſſen Querſchnitt ein Rhombus iſt. Die entgegenſtehenden Winkel desſelben müſſen einander gleich ſeyn und alle zuſammen vier rechte Winkel oder 360° ausmachen. —

Das Reflexionsgoniometer hat mannigfache Abänderungen und Verbeſſerungen erlitten; jedoch iſt das hier beſchriebene und abgebildete Inſtrument das gewöhnlich angewendete.

Priſmen um ihre gemeinſchaftliche Achſe, bis die nächſte Fläche ſpiegelte, und beobachtete dann, ob zugleich auch eine Fläche an dem zu unterſuchenden Körper ebenfalls ſpiegelnd würde. Aus dem gleichzeitigen Spiegeln ſchloß er auf Gleichheit der Winkel. Obwohl dies Verfahren manchmal als Annäherung brauchbar ſeyn kann, ſo gibt es doch kein hinlänglich genaues Reſultat. Indeſſen hat Wollaſton auf daſſelbe Princip, den Winkel der Flächen durch abwechſelnde Spiegelung eines Gegenſtandes vor denſelben zu meſſen, das ſehr ſinnreiche Reflexions-Goniometer gegründet, deſſen allgemeinerer Anwendung in der Mineralogie ſehr vieles von der gegenwärtig ſich verbreitenden Genauigkeit in den Reſultaten dieſer Wiſſenſchaft zugeſchrieben werden muß. Dieſes Inſtrument, Fig. 184, beſteht weſentlich aus folgenden drei Stücken: das erſte derſelben iſt ein unbewegliches Geſtell von zwei Säulen, d und e, welches einen Nonius, e, trägt; das zweite iſt ein eigentlicher Kreis, a b, der mit der Scheibe k aus einem Stücke beſteht und um ſeine Achſe beweglich iſt: ein feſter Punct, n, auf der Platte o, welche den Nonius trägt, zeigt alſo jede Winkelbewegung der eingetheilten Kreisſcheibe an den auf derſelben angedeuteten Graden und Minuten an; das dritte endlich iſt die Achſe f f, welche ſich innerhalb des Stücks a b und k, wie in einer Röhre, ebenfalls um ihre Achſe drehen läßt. Sie wird an der rechten Seite durch die Scheibe i in Bewegung geſetzt. Zur Linken trägt ſie den erforderlichen Apparat, um den zu meſſenden Kryſtall J befeſtigen zu können. Die Scheibe i und der Apparat t können unabhängig von a b und k gedreht werden; aber, wenn man die Scheibe k bewegt, ſo müſſen i und t dieſelbe Winkelbewegung machen.

Wenn man eine ebene glänzende Fläche eines Kryſtalles nahe ans Auge bringt, ſo erhält man von derſelben, wie von einem künſtlichen Spiegel, das vollkommene Bild irgend eines gehörig gelegenen Körpers, z. B. der Querſtäbe eines Fenſters; dreht man nun den Kryſtall herum, bis eine andere Fläche desſelben ſpiegelt und daſſelbe Bild an demſelben Orte zeigt, ſo muß man mit dem Kryſtalle eine Winkelbewegung um eine horizontale Achſe machen. Nun befeſtigt man aber den zu meſſenden Kryſtall an der Achſe f f und ſtellt



Winkelbewegung, da ſich derjenige Theil, welcher den Stift o enthält, ebenfalls um eine Achſe dreht, welches der kleine Stift r iſt. Durch dieſe drei ſenkrecht auf einander ſtehenden Bewegungen wird es möglich, die gegebene Kante der Achſe des Inſtruments vollkommen parallel zu machen. Man verfährt nun ſo: Ein Kryſtall, z. B. eines der ſtumpfen Rhomboeder von Kalkſpath, wird mit Wachs befeſtigt, ſo wie die Figur zeigt. Unter dem Fenſter zieht man an der Wand eine Linie v, die den Fenſterquerſtäben parallel und alſo horizontal iſt. Je weiter dieſe Linie und der ſich ſpiegelnde Gegenſtand von dem Inſtrumente entfernt ſind, deſto genauer wird das Reſultat der Meſſung. Die Firſte eines gegenüberſtehenden entfernten Daches oder irgend eine andere Horizontallinie auf einem Gebäude können mit Vortheil zu dieſem Zwecke benutzt werden; doch muß man in dieſem Falle durch ein Teleſkop mit einem Fadenkreuze das Geſicht ſchärfen. Wenn man das Auge einer der ſpiegelnden Flächen ganz nahe bringt, ſo iſt es wahrſcheinlich, daß das Bild des Fenſterſtabes nicht ganz genau auf die ſchwarze Linie v fällt. Dieſes zu bewerkſtelligen, dient der Apparat zwiſchen J und k. Es muß erſt mit einer, dann mit der andern der zu meſſenden Flächen geſchehen, wobei man ſie immer wieder abwechſelnd mit einander vergleicht. Durch Uebung wird man ſich bald in den Stand geſetzt finden, es mit Leichtigkeit zu thun. Der in l befeſtigte Kryſtall wird nun vermittelſt der Scheibe i, mit der obern Seite gegen das Auge des Beobachters zu, ſo lange gedreht, bis das Bild eines der Fenſterſtäbe genau auf die ſchwarze Linie v fällt, während der Nonius auf 0° oder 180° ſteht. Innerhalb der in Grade getheilten Scheibe iſt bei x eine Vorrichtung angebracht, um die Scheibe auf dieſen Puncten aufzuhalten, wenn man ſie gegen den Beobachter zu dreht. Wenn das Bild auf die Linie fällt, ſo dreht man nun mit der Scheibe k das Ganze, außer dem Nonius, um die Achſe herum, bis das von der zweiten Fläche zurückgeworfene Bild ebenfalls genau auf die ſchwarze Linie fällt.

Das Einzige, was noch zu thun übrig iſt, beſteht darin, die Anzahl der mit dem Nonius abgeſchnittenen Grade und Minuten abzuleſen. In dem als Beiſpiel gewählten Kalkſpathkryſtalle ſteht der Nullpunct des Nonius etwas über 105°. Ferner findet man, daß der mit 5 bezeichneten Linie des Nonius genau eine Linie am eingetheilten Kreiſe gegenüberſteht, und ſagt daher, daß der gemeſſene Winkel gleich 105° 5′ ſey. Auf dieſe Weiſe erhält man zuweilen Meſſungen von dem Winkel, den zwei Flächen mit einander hervorbringen, die nicht mit einander übereinſtimmen. Eine der Urſachen der Fehler iſt die Excentricität der zu meſſenden Kante, welche beſonders dann wichtig wird, wenn der ſich ſpiegelnde Gegenſtand und die ſchwarze Linie v nahe am Auge des Beobachters liegen. Eine andere iſt die bedeutende Größe des zu meſſenden Kryſtalls, weil dann durch die Bewegung der Lichtſtrahlen die ſchwarze Linie nicht in ihrer wahren Lage erſcheint. Noch eine andere und wohl die wichtigſte iſt die unvollkommene Ausbildung der Kryſtallflächen ſelbſt, wie oben bemerkt worden iſt. Manche dieſer Fehler können vermieden werden, wenn man dem zu meſſenden Kryſtall die Geſtalt eines Priſmas geben kann, deſſen Querſchnitt ein Rhombus iſt. Die entgegenſtehenden Winkel deſſelben müſſen einander gleich ſeyn und alle zuſammen vier rechte Winkel oder 360° ausmachen. —

Das Reflexionsgoniometer hat mannigfache Abänderungen und Verbeſſerungen erlitten; jedoch iſt das hier beſchriebene und abgebildete Inſtrument das gewöhnlich angewendete.

Von den unregelmäßigen und zufälligen Geſtalten der Mineralien oder den Mineralaggregaten.

Unregelmäßige Geſtalten der Individuen. — Die einfachen Mineralien oder die Individuen ſind ſehr häufig zu zuſammengeſetzten verbunden, ſo daß ein jedes von jenen ein Zuſammenſetzungsſtück des Ganzen iſt. Man unterſcheidet dieſe Aggregate nach ihrer verhältnißmäßigen Länge, Breite und Dicke in *körnige*, *ſtänglige* und *ſchaalige*. Die körnigen Aggregate, wie z. B. die Zuſammenſetzungsſtücke des Kalkſteins und Bleiglanzes, ſind ziemlich gleich dick nach jeder Richtung. Stänglige Zuſammenſetzungsſtücke ſind länger, als breit und dick; ſie finden ſich ausgezeichnet am tropfſteinartigen Kalkſpath und an der Hornblende. Bei den ſchaaligen Zuſammenſetzungsſtücken ſind zwei Dimenſionen größer, als die dritte; ein ſehr charakteriſtiſches Beiſpiel davon gibt der Schwerſpath. Jedoch nähern ſich dieſe drei Arten einander oft und gehen in einander über.

Die Zuſammenſetzungsſtücke werden oft ſo klein, daß man ſie ſelbſt mit einer Loupe nicht mehr unterſcheiden kann. So kommt der Bleiglanz ziemlich häufig in Maſſen vor, die aus großen körnigen Individuen beſtehen; andere Stücke ſind kleinkörniger, und ſo findet man einen ſtufenweiſen Uebergang bis zu ſolchen Stücken, an denen man die Individuen nicht mehr erkennen kann, und an denen die Maſſe als dicht oder gleichartig erſcheint. Dennoch zeigt der unmittelbare Zuſammenhang der kleinern bis größern Varietäten, daß ſie trotz der verſchiedenen Größe der Individuen ein und dasſelbe Mineral, nämlich Bleiglanz, ſind. Sogenannter dichter Bleiglanz iſt daher kein einfaches Mineral, ſondern ein zuſammengeſetztes, deſſen Zuſammenſetzungsſtücke dem unbewaffneten Auge nicht mehr unterſcheidbar ſind. Durch eine ähnliche Reihe von Stücken kann man ſich auch überzeugen, daß dichter Kalkſtein und Kalkſpath ein und dasſelbe Mineral ſeyen, Feuerſtein dasſelbe als Bergkryſtall ꝛc. Auch die ſtängligen Zuſammenſetzungsſtücke ſind oft ſehr dünn und von ununterſcheidbarer Größe, wie z. B. beim rothen und braunen Glaskopf und beim

[redacted]

Kugelförmige Gestalten entstehen auch, wenn aufgewachsene Krystalle von gemeinschaftlichen Mittelpuncten divergiren und klein sind, wie z. B. am Mesotyp, Braunspath, Schwerspath u. a. Meistens befinden sich mehrere solcher Kugeln auf einer gemeinschaftlichen Unterlage so nahe an einander, daß sie sich gegenseitig berühren und dadurch hindern, eine vollkommene halbkugelförmige Gestalt anzunehmen. Die Oberfläche der zusammengesetzten Gruppe wird dann nierenförmig oder traubig. Die Erstern zeigen kleine Abschnitte großer Kugeln, die Letztern große Abschnitte kleiner Kugeln. Die Erstern besonders werden auch glaskopfartig genannt, von dem Umstande, daß der rothe und braune Glaskopf sehr oft in solchen Gestalten erscheinen. In jeder einzelnen Kugel besteht die divergirend faserige Structur, zwischen je zweien derselben ist aber eine glatte Zusammensetzungsfläche. Die nierenförmigen Gestalten des Chalcedon bestehen aus Kugeln, und diese aus so feinen und so fest verbundenen Individuen, daß man sie gewöhnlich gar nicht mehr von einander unterscheiden kann. — Die staudenförmigen Gestalten sind den vorhergehenden nahe verwandt. Sie finden sich am Kalkspath und andern Gattungen. Man kann sehr leicht traubige und staudenförmige Gestalten von Salmiak erhalten, wenn man eine gesättigte Auflösung dieses Salzes in einem Trinkglase einer feuchten Atmosphäre aussetzt. In wenigen Tagen wird das Salz an dem Glase hinankriechen und am Rande die schönsten dieser nachahmenden Gestalten hervorbringen. Durch die Capillarität der schon gebildeten Theilchen wird die Flüssigkeit sogar aus dem Glase herausgezogen und läuft dann an der Außenseite desselben hinab. — Ebenso sind auch die meisten dendritischen oder baumartigen Gestalten gebildet, sie mögen nun bloß oberflächlich oder durch die ganze Masse eines Minerals vertheilt seyn; auch die zähnigen, draht- und haarförmigen Gestalten, in denen die einzelnen Individuen reihenförmig zusammengehäuft sind, und die man häufig beim Silber, Gold, Kupfer findet. Steinsalz und Eis sind auch oft zähnig. Die Bildung zähniger Gestalten geht oft im verwitternden Alaunschiefer vor sich, und die dabei entwickelte Kraft ist hinlänglich, die Blättchen desselben von einander zu pressen. Das Ausblühen oder Effloresciren der Salze gibt oft Anlaß zur Entstehung der erwähnten Gestalten. Verbinden sich Reihen von Individuen auch seitwärts, so bringen sie baumförmige Gestalten hervor, die oft ausnehmend zierlich sind und nicht selten beim Silber angetroffen werden. Auch Bleche und Blättchen, so wie sie oft beim Golde getroffen werden, sind auf diese Weise gebildet. — Gestrickte Gestalten entstehen, wenn die Individuen sich nach drei verschiedenen Richtungen (in mehr als einer Ebene) an einanderreihen. Man findet sie beim Silber, beim Glanzerze und beim weißen Speiskobalte.

Die tropfsteinartigen Gestalten sind, hinsichtlich ihrer Bildung, wesentlich von allen vorhergehenden verschieden. Sie bestehen aus zahlreichen Individuen, die auf allen Seiten senkrecht auf einer Linie stehen, und diese Linie steht ebenfalls senkrecht. Von ihrer Entstehung redeten wir schon auf Seite 119; Kalkspath, brauner Glaskopf, Chalcedon und viele andere Körper kommen in tropfsteinartigen Gestalten vor. — In den ästigen Formen stehen die Individuen nicht senkrecht auf einer Linie, und diese Linie selbst ist verschiedentlich gebogen und selbst verästet; im Ganzen herrscht jedoch viel Aehnlichkeit zwischen den beiderlei Formen. Diese Art nachahmender Gestalten findet sich beinahe ausschließlich bei der Eisenblüthe, einer Varietät des Aragons, hier aber auch von großer Schönheit und vielartiger Gestaltung. Sie entsteht nicht durch Abtropfen, sondern vielmehr durch eine Art Ausblühung von

verwittertem Spatheiſenſteine. Zuſammengeſetzte Mineralien ſind oft ihrer äußern Form nach gänzlich unregelmäßig. Sie heißen dann derb, kleinere Maſſen auch wohl eingeſprengt. Gyps findet ſich derb im Thone, oft in großen Stücken. Noch größer ſind die derben Maſſen von Kalkſtein und Dolomit, welche ganze Lagen und Berge bilden.

Die Pſeudomorphoſen. — Die chemiſchen Verwandtſchaften, welche die Mineralien hervorgebracht haben, wirken noch immer fort: ſie zerſtören einige Mineralien und bilden andere. Es gibt Mineralien, welche äußerlich die wohlbekannte Form einer Gattung an ſich tragen, während ſie doch im Innern aus einer Menge Individuen einer ganz andern beſtehen, was man ſogleich ſieht, wenn man ſie zerbricht. Die älteſten Mineralogen haben dergleichen Bildungen beſchrieben, und dieſe ſind verſchiedentlich Afterkryſtalle, Pſeudomorphoſen, metamorphiſche Kryſtalle oder Epigenien genannt worden. Sie ſind das Reſultat einer Art von paraſitiſcher Bildung, indem die Theilchen der urſprünglichen Subſtanz nach und nach von andern erſetzt wurden, in deren chemiſcher Zuſammenſetzung in vielen Fällen die Erſtern eine bedeutende Rolle ſpielen, während in andern gar nichts von denſelben übrig geblieben iſt. Unter den Erſtern ſind die Kupferlaſurkryſtalle merkwürdig, welche in faſerige Malachitmaſſe verwandelt worden ſind. Die chemiſche Zuſammenſetzung dieſer beiden Körper iſt ſo wenig verſchieden, daß man annehmen kann, die Anordnung der einzelnen Theilchen habe ſich verändert, ohne daß die Maſſe ihre Feſtigkeit verlor. Es erſcheinen aber auch die verſchiedenen Quarzvarietäten, als Hornſtein, Chalcedon und gemeiner Quarz, oft in Pſeudomorphoſen des Kalkſpathes, Gypſes, Flußſpathes u. ſ. w. In dieſem Fall ſcheint die Veränderung von der Oberfläche ausgegangen zu ſeyn. Als die urſprüngliche Gattung verſchwunden war, ſetzte ſich kein Quarz mehr *ab*: daher iſt auch das Innere ſolcher Bildungen oft hohl und bildet eine Druſe von Kryſtallen oder von nierenförmigen und traubigen Geſtalten derjenigen Subſtanz, welche ſich in dem Raume gebildet hat. In dieſen Räumen und dem augenſcheinlichen Mangel an Zuſammenhang beſtehen auch die Hauptmerk-

und nachahmende Geſtalten. Verſchwindet nun der urſprüngliche Kryſtall, ſo bleiben Eindrücke in der Maſſe zurück. Doch trifft ſich's auch oft, daß unter dem anfänglich gebildeten Ueberzuge der urſprüngliche Kryſtall nach und nach durch den Fortgang der neuen Bildung zerſtört wird, und die neue Subſtanz ſich da ebenfalls abſetzt. Der Raum, den ehedem der Kryſtall erfüllte, wird auf dieſe Weiſe nach und nach voll kleiner Individuen des neuen Minerales. Die letztere Art der Pſeudomorphoſen hat oft in der Mitte ziemlich große Druſenräume; bei denen der vorigen Art aber ſind ſie klein und mehr durch die ganze Maſſe vertheilt, wie bei den Oktaedern des braſilianiſchen Eiſenerzes, welche Magneteiſenſtein waren, aber in Eiſenglanz umgewandelt ſind. Es gibt auch Feldſpath, der verwittert und zu Porzellanerde und Steinmark wird.

Die Theorie der Bildung von den Verſteinerungen iſt dieſelbe, wie bei den Pſeudomorphoſen. Sie entſtehen, wenn Thier- und Pflanzentheile in Gebirgsgeſteinen eingeſchloſſen ſind, und ihre animaliſchen Theile verſchiedentlich verändert oder durch Mineralien erſetzt werden. In den untern Thier- und Pflanzenklaſſen vornehmlich gibt es mehrere, die wenigſtens zum Theil ein kryſtalliniſches Gefüge beſitzen, wie die Seeigel-Zacken und Schalen, die zweiſchaligen Muſcheln ꝛc. Hier macht der Fortgang der Verſteinerung die Structur noch deutlicher, indem die animaliſchen Theile zerſtört und durch Kalkſpath erſetzt werden, deſſen Theilchen die Lage des im lebenden Thiere ſchon beſtehenden kryſtalliniſchen Gefüges annehmen. Die Kammern der Ammoniten bilden zuweilen jede eine Druſe von Kalkſpathkryſtallen. Oefters ſind dieſe, aber auch Orthoceratiten und andere Conchylien, mit dichtem Kalkſtein angefüllt, demſelben Geſtein, in welchem ſie liegen; doch iſt meiſtens ein kleiner Unterſchied zwiſchen dem Innern und Aeußern, etwa in der Farbe oder Größe der Zuſammenſetzungsſtücke. Die gallertartigen Thiertheile, wie bei Seeigeln und andern, ſind oft von Feuerſtein erſetzt, während die Schale zu Kalkſpath geworden iſt. In kieſeligen Geſteinen eingeſchloſſenes Holz wird nach und nach ſelbſt zu Hornſtein oder Opal: die Quarztheilchen nämlich erſetzen nach und nach die des urſprünglichen Pflanzenkörpers, ohne nur die Anordnung der Pflanzenfaſern und Jahresringe zu ſtören. Die Pflanzenſubſtanz des Holzes ſelbſt und des Torfes wird auch oftmals nur verändert, und dann entſtehen die verſchiedenen Arten des bituminöſen Holzes und der Steinkohlen. Auch Fiſche findet man oft in Kohle oder Erdharz verwandelt, Ammoniten ꝛc. in Schwefelkies. Man nennt ſolche Körper gewöhnlich mineraliſirte.

Die unregelmäßigen Geſtalten geſtörter Bildung. — Während des Feſtwerdens der Gebirgsgeſteine entſtehen hohle Räume, welche ſpäterhin von verſchiedenen Mineralien ausgefüllt werden. Durch eine ungleiche Zuſammenziehung der umgebenden Maſſe entſtehen Sprünge und Riſſe, es bilden ſich neue Kryſtalle in den ſo hervorgebrachten Räumen und helfen ihrerſeits wieder, die Wände der Sprünge noch mehr zu erweitern. Was ſich zwiſchen denſelben befindet, muß die Geſtalt einer Platte annehmen. Mineralien, die in ſo dünnen Platten vorkommen, daß ſich die beiden Seiten der Sprünge faſt berühren, nennt man angeflogen. Platten von größerer Erſtreckung in die Länge und Breite heißen Gänge, von denen in dem folgenden Abſchnitt des Werks noch näher geredet werden wird. Sie beſtehen gewöhnlich aus mehrerlei Mineralien, die lagenweiſe an den beiden Wänden anliegen. Die Klüfte ſind oft ſehr glatt, faſt wie polirt. Von einem Minerale, was dieſe zeigt, ſagt man, daß es mit Spiegeln breche. Es gibt Geſteine mit Blaſenräumen, die mit mancherlei Mineralien angefüllt ſind. So kommt der Chalcedon häufig in ſolchen Kugeln vor, die oft hohl und mit

Kryſtallen von Zeolithen oder Kalkſpath beſetzt ſind. Geſteine mit ausgefüllten Blaſenräumen werden mandelſteinartige genannt. Ganz unregelmäßig geſtaltete Maſſen dieſer Art, beſonders wenn ſie mit den knolligen Wurzeln gewiſſer Gewächſe einige Aehnlichkeit beſitzen, werden knollige Geſtalten genannt: ſo unter andern die vom Feuerſtein und Menilith.

II. Von der Theilbarkeit und von dem Bruch.

Die Theilbarkeit. — Viele Mineralien zerfallen beim Daraufſchlagen in von glatten und ebenen Flächen begrenzte Stücke, während andere nur krumme, rauhe oder ſonſt unregelmäßige Bruchflächen geben. So kann ein Kalkſpathkryſtall, ſeine Form mag ſeyn, welche ſie wolle, in ein ſtumpfwinkliges Rhomboeder, Fig. 73, zerbrochen werden, deſſen Endkantenwinkel = 105° 5′ iſt, wenn man diejenigen Theile wegſchlägt, welche außerhalb dieſes Rhomboeders liegen. Das Rhomboeder ſelbſt kann aber wiederum in eine große Menge ähnlicher kleinerer Geſtalten zertheilt werden, wenn man mit einem Hammer daraufſchlägt. Daſſelbe Reſultat erhält man auch, aber viel netter, wenn man ſich eines kleinen Meißels bedient oder auch eines Meſſers, deſſen Schneide man auf eine der Flächen in der Richtung einer andern legt, während die gegenüberſtehende auf einer horizontalen Unterlage von Blei oder Tuch ruht. Ein raſcher Schlag mit dem Hammer auf den Meißel löst ein flaches Bruchſtück ab.

Die Eigenſchaft eines Körpers, vermöge welcher beim Zerſchlagen dergleichen glatte und ebene Flächen in jedem Theile deſſelben erſcheinen, wird die Theilbarkeit oder Spaltbarkeit genannt. Die dadurch hervorgebrachten Körper nennt man die Theilungsgeſtalt der Gattung, und die dieſe Körper begrenzenden Flächen Theilungsflächen. Aus dem Steinſalz und Bleiglanz erhält man durch Theilung ein Hexaeder, aus dem Schwerſpath ein gerades rhombiſches Priſma. Um die Theilungsflächen und Thei-

dünne Blättchen: dies iſt auch beim Gyps, beim Apophyllit und andern Mineralien der Fall; man kann ſie mit gleicher Leichtigkeit nur in einer einzigen Richtung theilen. Der Augit läßt Theilbarkeit in zwei Richtungen zu; die Flächen ſind leicht zu erhalten und bilden mit einander ein rhombiſches Priſma von 124½°. Der Schwerſpath läßt ſich mit ziemlicher Leichtigkeit in Priſmen von 101½° theilen; doch kommt bei demſelben noch eine dritte Theilungsfläche, ſenkrecht auf der Achſe ſeines Priſmas ſtehend, vor, und dieſe iſt noch etwas deutlicher, als die beiden andern. Kalkſpath, Steinſalz, Bleiglanz ſind, ſo wie wir ſchon weiter oben bemerkten, mit gleicher Leichtigkeit in drei Richtungen theilbar. Der Flußſpath theilt ſich mit großer Leichtigkeit in der Richtung von vier Flächen, die zuſammen ein Oktaeder geben. Kommen nur drei gleich vollkommene Theilungsflächen an einem Körper vor, ſo gibt die verſchiedene Vergrößerung einiger derſelben auf Unkoſten der andern kein beſonderes merkwürdiges Reſultat. Wenn aber vier ſolche Flächen vorkommen, ſo erhält man durch die möglichen Combinationen der einzelnen Flächen ſonderbare Geſtalten, die einige Aufmerkſamkeit erfordern, wenn man ſie gehörig auf die vollkommene aus allen Flächen beſtehende Geſtalt bringen will. Die Vergrößerung von ſechs Flächen des Oktaeders zum Verſchwinden der übrigen zwei parallelen Flächen gibt ein ſcharfes Rhomboeder, deſſen Endkanten = 70½° ſind. Man erhält ein Tetraeder, wenn man die Spitzen des Rhomboeders vermittelſt der vierten Theilungsfläche hinwegbricht. Wenn mehr als vier gleich vollkommene Theilungsflächen vorkommen, ſo ſind die zu erhaltenden Geſtalten noch verſchiedenartiger, wie dies bei den gleich vollkommenen, in den ſechs Richtungen des Dodekaeders an der Blende zu erhaltenden Flächen der Fall iſt. Dieſe wenigen Beiſpiele mögen genügen, um zu zeigen, wie groß die in der Natur vorkommenden Verſchiedenheiten in der Anzahl der Flächen iſt, die bei den verſchiedenen Gattungen vorkommen.

Die in den vorhergehenden Beiſpielen erhaltenen Flächen ſind glatt und eben, überhaupt ſo vollkommen, als man Flächen dieſer Art nur immer finden kann. Doch haben nicht alle Theilungsflächen gleiche Beſchaffenheit. Die am Feldſpath, einer der gewöhnlichſten in der Natur vorkommenden Mineralgattungen, zeigen dreierlei oder viererlei Beſchaffenheit der Oberfläche. Eine derſelben, c, Fig. 138, iſt ſehr glatt und eben und leicht zu erhalten; eine andere, b, die ſenkrecht auf der erſten ſteht, iſt zwar ebenfalls glatt und eben, aber doch bei weitem nicht ſo leicht hervorzubringen; g, Fig. 140, zu b unter etwa 120° geneigt, iſt undeutlich, nicht immer leicht zu erhalten und rauh. Zuweilen ſieht man noch eine vierte Theilungsfläche, noch weniger deutlich als die vorhergehende, welche die Kante zwiſchen g und g hinwegnimmt oder a, Fig. 138, parallel iſt. Die Theilungsflächen durchſichtiger Kryſtalle von Diopſid ſind nicht ſo vollkommen, als die glänzendern des Feldſpaths, aber vollkommener, als die rauhen an derſelben Gattung. Dieſe glatten und oft ziemlich glänzenden Flächen ſind aber durch krumme unregelmäßige Flächen unterbrochen, welche man zu gleicher Zeit mit den vorigen erhält, wenn man die Kryſtalle zerſchlägt. Dies iſt auch der Fall beim Apatit, deſſen Theilungsflächen parallel den Flächen eines drei- und einachſigen ſechsſeitigen Priſmas und parallel einer geraden Endfläche gehen. Die Letztern ſind gewöhnlich mehr zuſammenhängend; aber die Theile, welche man von den Erſtern erhält, ſind glänzender. Quarzkryſtalle können auch getheilt werden, aber ziemlich ſchwierig, und, je durchſichtiger die Kryſtalle ſind, deſto undeutlicher ſind meiſtens die Theilungsflächen, da ſie unregelmäßig von muſchligen Flächen unterbrochen ſind. Kaum eine Spur von Theilungsflächen findet ſich am Granat. Oft iſt

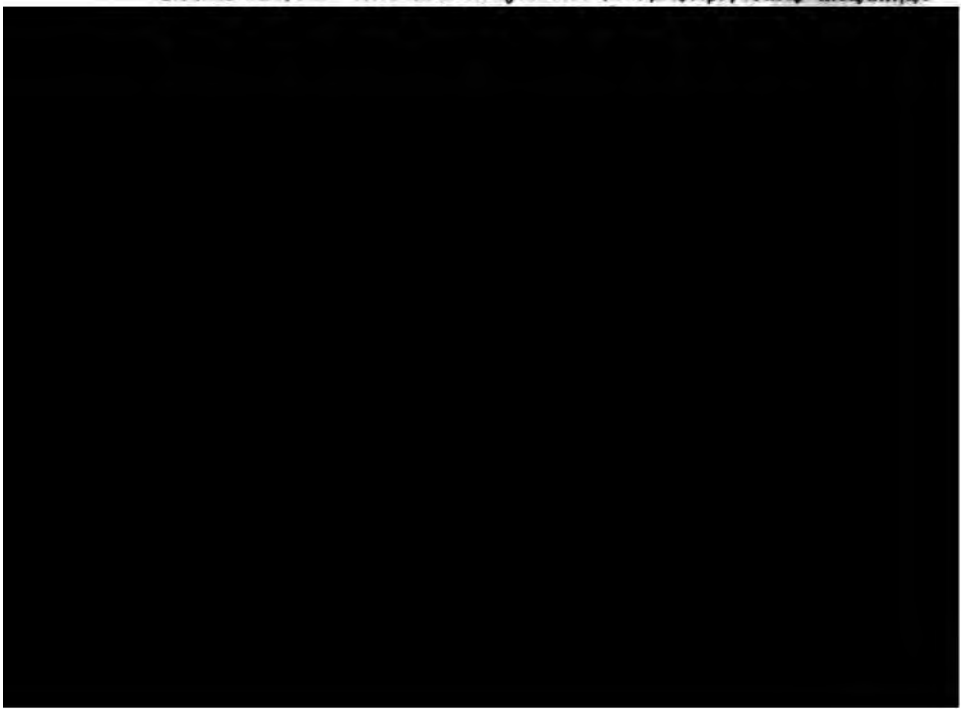
es indeſſen der Fall, daß, wenn auch ein Kryſtall nicht vollkommen theilbar iſt, er dennoch Theilbarkeit beſitzt. Alsdann iſt es nothwendig, das zu unterſuchende Stück einem ſtarken einſeitigen Lichte, etwa dem Sonnen- oder Kerzenlichte, auszuſetzen und es verſchiedentlich hin zu her zu drehen, bis das Auge das von einer Fläche zurückgeworfene Bild fängt.

Die wichtigſte Thatſache, was Theilbarkeit anbelangt, beſteht darin, daß jederzeit die Theilungsflächen einer oder der andern der bei der Gattung vorkommenden Kryſtallflächen parallel ſind. Das Rhomboeder von 105° 5′, welches man durch Theilung aus jedem Individuum des Kalkſpaths erhalten kann, kommt auch unter den Kryſtallgeſtalten dieſer Gattung vor, ja, es wird als die Grundform angeſehen. Der Bleiglanz theilt ſich in Hexaedern; aber auch ſeine Kryſtallgeſtalten ſind Hexaeder, Oktaeder und verwandte Geſtalten. Die Formen des Zinnobers ſind hemiedriſch drei- und einachſig. Er kryſtalliſirt gewöhnlich in Combinationen aus mehreren Rhomboedern und dem erſten ſechsſeitigen Priſma, welchem Letztern ſeine ſehr vollkommene Theilbarkeit parallel iſt. Die Kryſtalle des Topaſes ſind Combinationen von verticalen Priſmen mit verſchiedenen Oktaedern und horizontalen Priſmen. Auch die gerade Endfläche erſcheint oft, und dieſer parallel findet ſich die einzige vollkommene Theilbarkeit des Topaſes.

Da die Theilungsflächen immer gewiſſen Kryſtallflächen parallel ſind, und dieſe ſich immer in einer feſtgeſetzten Stellung befinden, ſo behält die Theilungsgeſtalt auch eine beſtimmte Stellung, ſie mag ſich in irgend einer einfachen Geſtalt von einer Gattung finden.

Die Theilbarkeit iſt bei den verſchiedenen Varietäten einer Gattung viel beſtändiger, als die äußere Kryſtallform: ſie iſt daher auch viel *allgemeiner* als Unterſcheidungsmerkmal zwiſchen verſchiedenen Gattungen anwendbar, und man kann ſie daher den innern Ausdruck der äußern regelmäßigen Form nennen.

Der Bruch. — Ein Mineral zerbrechen, heißt, durch mechaniſche



kommt oft in Betracht: ſie ſind ſtumpf- und ſcharfkantig, ſtumpf- und ſcharfeckig, keil- und plattenförmig u. ſ. w.

In Hinſicht auf Glätte ſind die Bruchflächen mehr oder weniger vollkommen. Die Individuen, aus denen zuſammengeſetzte Mineralien beſtehen, heißen Zuſammenſetzungs- oder Abſonderungsſtücke, und die Flächen, in denen ſie ſich berühren, Zuſammenſetzungs- oder Abſonderungsflächen. Letztere ſind gewöhnlich uneben, rauh oder unregelmäßig in verſchiedenen Richtungen geſtreift. Ebene Zuſammenſetzungsflächen finden ſich nur in der Berührung der Individuen, welche einen Zwillingskryſtall hervorbringen; die Flächen der ſogenannten Glaskopfſtructur ſind ſehr oft glatt, nie eben; die Theilchen beſtehen aus unzähligen, von verſchiedenen Mittelpuncten auslaufenden Faſern, deren jede ein Individuum iſt. Bei der Erbſenſteinſtructur ſind die Schalen ebenfalls glatt; aber jede beſteht aus faſerförmigen Individuen, deren Achſen ſenkrecht auf der Oberfläche der Schalen ſtehen. — Die Zuſammenſetzungsſtücke theilt man nach ihrer Länge, Breite und Dicke in körnige, ſtänglige und ſchalige. Die Erſtern haben ziemlich gleiche Dimenſionen nach allen Richtungen; die ſtängligen (ſtrahligen, faſerigen) ſind lang, ſchmal und dünn und entweder gleich- oder auseinanderlaufend, entweder concentriſch- oder excentriſch-gleich- oder auseinanderlaufend, und ſchmal- oder breit-, lang- oder kurz-, dick- oder dünn-ſtänglig, -faſerig und -ſtrahlig. Die ſchaligen Zuſammenſetzungs- oder Abſonderungsſtücke ſind lang, breit und dünn, und entweder gerad- oder krummſchalig. Hinſichtlich der Größe ſind die Zuſammenſetzungsſtücke ſehr verſchieden und oft ſo klein, daß man ſie mit unbewaffneten Augen nicht mehr erkennen kann.

III. Von der Härte und Verſchiebbarkeit.

Die Härte eines Körpers iſt der Widerſtand, den er der Trennung ſeiner Theilchen durch das Eindringen eines andern in dieſelben entgegenſetzt. So kann Glas nicht den Feuerſtein, Kreide nicht Glas ritzen; aber, umgekehrt, Feuerſtein ritzt Glas, und Glas Kreide, weil Feuerſtein härter als Glas, und Glas härter als Kreide iſt. Dieſe Härte aber iſt verſchieden, wie ſich ſchon aus den eben angegebenen Beiſpielen ergibt, und dieſe Verſchiedenheit iſt eines der vorzüglichſten Unterſcheidungskennzeichen in der Mineralogie. Um ſie zu meſſen, dazu dient eine Scala normalharter Mineralien, welche nach Mohs folgende ſind:

1) Talk.
2) Steinſalz.
3) Kalkſpath.
4) Flußſpath.
5) Apatit.
6) Adular.
7) Quarz.
8) Topas.
9) Korund.
10) Diamant.

Will man die Härte eines Minerals beſtimmen, ſo verſucht man, mit einer ſcharfen Ecke desſelben die höhern Grade der Scala zu ritzen, die natürlich von weichern Mineralien nicht angegriffen werden; das erſte erkannte Mineral, welches ſich ritzen läßt, bemerkt man; dann ſtreicht man mit einer Feile mit möglichſt geringem und gleichem Drucke das zu unterſuchende Mineral nebſt einem aus der Scala wo möglich in gleichen Stücken, und man hat dabei auf den größern oder geringern Widerſtand, den die Körper der Feile entgegenſetzen, auf den höhern oder tiefern Klang beim Streichen, ſo wie auf die größere oder geringere Menge des Strichpulvers zu achten. Der erkannte Grad

der Härte wird durch die Zahlen der Scala und ein Mittel in Decimalen angegeben. So iſt z. B. die Härte des Leucits = 5,5 bis 6,6; des Spinells = 8,0, des Serpentins = 3,0 u. ſ. f. Mineralien, welche ſich gegenſeitig ritzen, ſind als von gleicher Härte anzuſehen.

Auf verſchiedenen Kryſtallflächen deſſelben Minerals iſt die Härte nicht immer dieſelbe: hier gilt das Geſetz, daß ſich gleiche Flächen gleich verhalten. Auch auf jeder Fläche iſt die Härte in verſchiedenen Richtungen verſchieden und verhält ſich vorzüglich in der Richtung der Diagonalen anders, als in der Richtung der Seiten, und unter den ungleichartigen Flächen kommt die geringſte Härte denen zu, welchen die vollkommenſte Theilbarkeit entſpricht. So ſind z. B. am Flußſpath die Oktaederflächen weicher, als die Hexaederflächen, am Kalkſpathe die des Priſmas härter, als die des Hauptrhomboeders. Die mittlere Härte eines Kryſtalls iſt alſo immer größer, als die auf Theilungsflächen beobachtete; allein die Unterſchiede ſind gewöhnlich ſo gering, daß man keine Rückſicht darauf nimmt.

Die Verſchiebbarkeit.

Alle feſte Körper geſtatten bis zu einem gewiſſen Grade eine Verſchiebbarkeit ihrer Theile durch eine mechaniſche Kraft, ohne daß ihr Zuſammenhang dadurch aufgehoben wird, und dieſe Eigenſchaft iſt je nach der Beſchaffenheit der Maſſe, der Kraft und der Anordnung der Theile verſchieden, und die verſchiedenen Grade dieſer Verſchiebbarkeit ſind Geſchmeidigkeit, Sprödigkeit und Biegſamkeit.

Geſchmeidig ſind Mineralien, wenn ſie ſich platt ſchlagen und in Späne ſchneiden laſſen, z. B. Glanzerz; dehnbar nennt man ſolche, die ſich zu Blech ſchlagen, zu Draht ziehen und dabei in Späne ſchneiden laſſen, z. B. gediegen Gold, gediegen Silber. Spröde aber ſind Mineralien, wenn ſie ſich auf eine dieſer entgegengeſetzte Art verhalten, von denen alſo bei dem Verſuche, mit dem Meſſer etwas davon abzuſchneiden, Stückchen mit knirſchendem Geräuſch wegſpringen, z. B. Feldſpath, Anhydrit ꝛc. Milde heißen

105, von Gold 196 ꝛc. Bei Beſtimmung des ſpecifiſchen Gewichts kommt es alſo auf Vergleichung der Räume, welche die Mineralien einnehmen, oder der Volumina und der abſoluten Gewichte an. Die Apparate, deren man ſich hierzu bedient, ſind die hydroſtatiſche Wage und das Nicholſon'ſche Aräometer. Wir beſchreiben hier nur die Einrichtung und den Gebrauch des Letztern, da eine gute und feine hydroſtatiſche Wage ein ſehr koſtbares, auch nicht leicht zu handhabendes Inſtrument iſt, und für gewöhnliche mineralogiſche Unterſuchungen das Aräometer hinreicht, wogegen für feine und genauere Unterſuchungen die hydroſtatiſche Wage den Vorzug verdient.

Das Aräometer iſt ein Inſtrument, das man ſelbſt in Flüſſigkeiten taucht, um die ſpecifiſchen Gewichte zu beſtimmen. In Fig. 185, Taf. XVIII, iſt es abgebildet. Es beſteht aus einem hohlen, cylinderförmigen Körper, M N, mit zwei Spitzen, an deren einer ein Haken S und an deren anderer ein Stift r l angelöthet iſt. An dem Haken hängt ein hohler, mit Blei ausgegoſſener Kegel, und auf den Stift wird ein Schälchen aufgeſetzt. Das Inſtrument wird beim Gebrauche in deſtillirtes Waſſer getaucht, in welchem es bis M ſinkt. Man legt nun auf die Schale A Gewichte, bis das Inſtrument bis zum Puncte c des Stiftes geſunken iſt. Das dazu erforderliche Gewicht heißt Normal-Gewicht. Das zu unterſuchende Mineral wird nun in die Schale A gelegt, und ſo viel Gewicht hinweggenommen, als nöthig iſt, daß das Inſtrument wieder bis an den Punct c aus dem Waſſer ſteige. Man nimmt darauf das Mineral aus der Schale weg, und das Inſtrument ſteigt noch mehr aus dem Waſſer hervor. Nun legt man das wohl befeuchtete, am beſten mit etwas deſtillirtem Waſſer geriebene Mineral auf die Schale K und ſo viel mehr Gewicht auf A, als erforderlich iſt, um das Ganze wieder bis c niederzudrücken. Dies letzte Gewicht iſt nämlich erforderlich, um den Gewichtsverluſt zu erſetzen, den das Mineral im Waſſer erleidet, und der dem Gewichte eines Volums Waſſer entſpricht, das dem Volumen des Minerals gleichkommt. Subtrahirt man nun das zweite Gewicht vom Normalgewichte, ſo erhält man das abſolute Gewicht des Minerals; ſubtrahirt man das zweite Gewicht vom dritten, ſo erhält man das Gewicht eines Volums Waſſer, dem Volum des Minerals gleich. Dividirt man nun das abſolute Gewicht des Minerals mit dem Gewichte des Volums Waſſer, ſo erhält man das ſpecifiſche Gewicht des Minerals. Es ſey z. B. das Normalgewicht = 20 Grammen; ein Blättchen gediegen Silber ſey zu unterſuchen; es werde auf A gelegt und noch 17,884 Gr. dazu, um das Inſtrument wieder bis c ſinken zu laſſen. Von A auf K gelegt, ſind 18,089 Gr. dazu erforderlich: dann iſt das ſpecifiſche Gewicht des Silbers

$$= \frac{20{,}000}{18{,}089} - \frac{17{,}884}{17{,}884} = \frac{2{,}116}{0{,}205} =$$

10,321.

Uebrigens muß man darauf ſehen, daß das zur Unterſuchung angewendete Mineral vollkommen rein ſey, und man muß daher alle fremdartige Theile, die ihm anhängen oder ihm beigemengt ſind, entfernen oder, wo dies nicht möglich, es bei der fernern Unterſuchung in Erwägung ziehen. Anhängende Luftblaſen werden durch ſorgfältiges Befeuchten oder Kochen mit deſtillirtem Waſſer vor dem Wägen, und Luftblaſen, die in den zu unterſuchenden Maſſen eingeſchloſſen ſind, müſſen durch Zerkleinern der Letztern, was aber nicht zu weit getrieben werden darf, entfernt werden. Auch durch Schmelzen erleiden manche Mineralien, wie z. B. Veſuvian und Granat, auffallende Aenderungen des ſpecifiſchen Gewichts.

V. Von den optiſchen Eigenſchaften der Mineralien.

1) Durchſichtigkeit.

Durchſichtig oder pellucid ſind alle Mineralien, deren Maſſe das darauf fallende Licht durchläßt; **undurchſichtig** oder opak diejenigen, welche es nicht durchlaſſen, ſondern abſorbiren. — Die verſchiedenen Grade der Durchſichtigkeit ſind folgende:

1) **Durchſichtig** ſind Mineralien, durch welche man in nicht zu dicken Stücken ſehen und Gegenſtände deutlich erkennen kann.
2) **Halbdurchſichtig** ſind die, durch welche man in dünnen Stücken zwar auch ſehen, den geſehenen Gegenſtand aber nicht deutlich erkennen kann, ſondern ihn wie in Nebel gehüllt oder wie ein Schattenbild ſieht.
3) **Durchſcheinend** ſind Mineralien, durch welche Lichtſtrahlen dringen, ohne daß man Gegenſtände erkennt; ihre Maſſe wird bloß erhellt.
4) **An den Kanten** oder **ſchwach durchſcheinende** Mineralien laſſen nur in ſehr dünnen Stücken oder nur an ſcharfen Kanten Licht durch.

Die Eigenſchaft der Durchſichtigkeit und Undurchſichtigkeit im allgemeinen, obgleich man gute Gründe hat, die Exiſtenz einer ſolchen völligen Letztern ſtark zu bezweifeln, iſt von Wichtigkeit; die Grade der Durchſichtigkeit aber ſind Kennzeichen von nur untergeordnetem Werthe, da es oft nur von der Zuſammenſetzung und Größe, von der Beſchaffenheit der Oberfläche, der Färbung u. a. abhängt, ob ein und daſſelbe Mineral durchſichtig oder durchſcheinend iſt. — Mineralien von vollkommenem Metallglanz ſind faſt immer undurchſichtig.

2) Strahlenbrechung.

Fällt ein Lichtſtrahl von einem dünnen Medium in ſchiefer Richtung auf ein dickeres, oder umgekehrt, ſo wird er **gebrochen**, d. h. er verändert ſeine urſprüngliche Richtung. Dieſe Art der Strahlenbrechung heißt die **einfache** und findet ſich nur bei Mineralien des regulären Cryſtallſyſtems.

und bei ihnen liegt die kryſtallographiſche Hauptachſe zwiſchen den beiden optiſchen Achſen.

Aus dieſem Zuſammenhange der Form und der Brechungsachſe erkennt man den Werth optiſcher Beobachtungen für die Mineralogie, und ohne dieſelben würde man noch über die Kryſtallſyſteme vieler Mineralien in Zweifel ſeyn.

Da ſich ſelten in der Natur Flächen finden, die auf den optiſchen Achſen ſenkrecht ſtehen, ſo würde es ſehr ſchwierig ſeyn, die Brechung und die Brechungsachſen zu beſtimmen, wenn man bei den Unterſuchungen nicht das polariſirte Licht anwenden könnte. Schneidet man z. B. von einer durchſichtigen, am beſten grünen Turmalinſäule zwei dünne Platten parallel der Achſe heraus, ſo laſſen ſie, wenn ſie auf einander liegen, und die Richtung der Hauptachſe in beiden gleich iſt, das Licht durch; ſtellt man dagegen eine Platte rechtwinklig gegen die andere, ſo fällt das Licht ſehr wenig oder gar nicht durch, und die Platten erſcheinen dunkel: das Licht hat alſo durch die erſte Platte die beſondere Eigenſchaft erhalten, daß ihm nur bei paralleler Stellung ein Durchgang durch die zweite Platte geſtattet wird, bei rechtwinkliger aber eine Abſorption desſelben im Innern erfolgt; dieſe Eigenſchaft heißt Polariſation des Lichts, und ein ſolcher Lichtſtrahl ein polariſirter. Das Licht wird von den meiſten ſpiegelnden Subſtanzen durch Reflexion unter einem beſtimmten Winkel, dem Polariſationswinkel, polariſirt und dann von einer parallelen Reflexionsebene bei paralleler Stellung reflectirt, bei rechtwinkliger abſorbirt, was auch bei Auffangung eines durch Reflexion polariſirten Lichtſtrahls mit einer Turmalinplatte ſich zeigt.

Ein durch Reflexion und ein durch das Durchgehen durch eine Turmalinplatte polariſirter Lichtſtrahl verhalten ſich entgegengeſetzt, oder es ſind rechtwinklig polariſirte Strahlen: denn, fängt man den erſten mit einer Turmalinplatte ſo auf, daß er durchfällt, ſo wird, wenn dieſe Platte nicht rechtwinklig gedreht wird, der zweite abſorbirt, und umgekehrt.

Dieſe Art der Beobachtungen des polariſirten Lichtes iſt die bequemſte, und der Apparat höchſt einfach. Zur Reflexion gebraucht man eine auf einer Seite geſchwärzte Glasplatte, und man ſieht unter dem Winkel von 35½° mit der beſchriebenen Turmalinplatte auf den Spiegel. Man bedient ſich auch, ſtatt Letzterer, eines Priſmas von nelkenbraunem Bergkryſtall mit zwei polirten parallelen Seitenflächen oder einer Platte von Dichroit, eines dicken Spaltungsſtücks von Kalkſpath oder einer Platte von dickem Spiegelglaſe oder eines Glimmerblattes, in einem Priſma von ſchwarzer Pappe befeſtigt. Bringt man in das polariſirte Licht zwiſchen dem Spiegel und dem Turmalin, der ſo geſtellt iſt, daß er dunkel erſcheint, eine Kryſtallplatte von einem einfach ſtrahlenbrechenden Mineral, ſo zeigt ſich keine Veränderung, ſondern der Turmalin bleibt dunkel. Bringt man aber eine Platte von einem doppelt brechenden Mineral dazwiſchen, ſo fällt Licht durch den Turmalin, wie wenn er rechtwinklig gedreht worden wäre. In einem doppelt brechenden Mineral wird nämlich der polariſirte Lichtſtrahl getheilt, und ein Theil gegen den andern rechtwinklig polariſirt und daher fähig gemacht, die zweite Platte zu durchdringen, wobei man der Kryſtallplatte mehrere Richtungen geben muß, um den für die doppelte Brechung nöthigen Winkel zu finden, wenn die Flächen, durch die man ſieht, nicht ſchon gehörig zur Brechungsachſe geneigt waren.

Vermittelſt des polariſirten Lichtes läßt ſich auch die Achſenzahl eines doppelt brechenden Minerals beſtimmen. Bringt man nämlich einen Kryſtall mit einer Brechungsachſe zwiſchen die rechtwinklig gekreuzten Polariſations-

ebenen und ſieht durch Flächen, welche rechtwinklig auf dieſer Achſe ſtehen, ſo beobachtet man ein Syſtem concentriſcher, farbiger, meiſt kreisrunder Ringe, welche von einem rechtwinkligen ſchwarzen Kreuze durchſchnitten ſind, Fig. 186, Taf. XVIII.

Beſitzt aber das beobachtete Mineral zwei Brechungsachſen, ſo beobachtet man ein ſolches Syſtem farbiger Ringe, welche von einem ſchwarzen geraden oder elliptiſch gebogenen Streifen durchſchnitten ſind, Fig. 187, Taf. XVIII. Da dies für jede Achſe gilt, ſo ſieht man bei Letztern auch zwei ſolcher Syſteme von Ringen in zwei verſchiedenen, einen gewiſſen Winkel bildenden Richtungen, in denen die Achſen liegen, während bei den einachſigen nur eine ſolche Richtung das Bild liefert.

Stehen die Polariſationsebenen parallel, ſo erſcheint das ſchwarze Kreuz und die dunkeln Streifen weiß: alſo verhalten ſich die Kryſtalle in dieſer Stellung wie einfach brechende. Da in den einachſigen Kryſtallen die kryſtallographiſche Hauptachſe zugleich die Brechungsachſe iſt, ſo kann man leicht die Flächen, durch welche ſich die Erſcheinung zeigt, anſchleifen, wenn ſie von Natur nicht vorhanden ſind.

Da ferner die kryſtallographiſche Hauptachſe der zwei- und einachſigen Kryſtalle gewöhnlich als die Mittellinie die Winkel der optiſchen Achſen halbirt, ſo wird man auch hier die Erſcheinung ſehen, wenn Flächen rechtwinklig zu dieſer Linie an Kryſtallen vorhanden ſind oder angeſchliffen werden, und wenn man bei dem Verſuche einer ſolchen Platte die nöthige Neigung gibt, um parallel der einen oder der andern Brechungsachſe durchſehen zu können. Liegen dieſe Achſen einander ſehr nahe, wo ſie den kleinen Winkel unter ſich bilden, ſo überſieht man die beiden Bilder der zwei Achſen auf Einmal, und dann erſcheinen ſie öfters zuſammenfließend als ein Syſtem elliptiſcher Ringe, deren ſchwarze Linien zu einem Kreuze zuſammenfallen, und dann iſt das Bild dem einachſigen Kryſtalle ähnlich, aber dadurch unterſchieden, daß, wenn man die Platte allmählich umdreht, ohne Turmalin und Spiegel zu verrücken, und das Bild nicht aus dem Geſichte verliert, Richtungen vorkommen, wo die Arme

nahe bringt, und die Bilder werden, abgeſehen von der Dicke der Platten, um ſo größer, als man aus einer weitern Entfernung, und um ſo kleiner, als man näher auf den Spiegel ſieht. — Die erforderlichen Flächen kann man bei weichern Mineralien mit einer breiten Feile und dann folgendem Schleifen auf mattem Glaſe hervorbringen und entweder poliren oder mit Mandelöl beſtreichen, wodurch ſie eine hinlängliche Durchſichtigkeit erhalten.

3) Glanz.

Der Glanz iſt die Wirkung der Reflexion oder Zurückwerfung der Lichtſtrahlen von der Oberfläche des glänzenden Körpers in das Auge, und man betrachtet ihn entweder nach ſeiner Art oder nach ſeiner Stärke. Die Arten des Glanzes ſind:

1) Metallglanz, vollkommener und unvollkommener.
2) Demantglanz, metallähnlicher und gemeiner.
3) Glasglanz.
4) Perlmutterglanz, metallähnlicher und gemeiner, nebſt dem Seidenglanze der faſrigen Mineralien.
5) Fettglanz, nebſt dem Wachsglanze.

Die Grade des Glanzes ſind:

1) Starkglänzend, wenn die Flächen ſcharfe und lebhafte Bilder der Gegenſtände ſpiegeln.
2) Glänzend, wenn die Bilder nebelig und matt ſind.
3) Wenigglänzend, wenn man Bilder von Gegenſtänden gar nicht mehr unterſcheiden, ſondern nur einen allgemeinen Lichtſchein ſehen kann.
4) Schimmernd, wenn auf der Fläche nur einzelne Puncte lebhaft hervortreten.
5) Matt, wenn die Flächen ohne allen Glanz ſind.

Alle Verſchiedenheiten, ſowohl der Art, als der Stärke des Glanzes, ſind aber durchaus nicht ſcharf getrennt, ſondern überall gehen ſie in einander über und bilden zuſammenhängende Reihen. — Der Glanz der Kryſtallflächen iſt oft verſchieden von dem der Bruchflächen; oft auch iſt der Glanz auf verſchiedenen Kryſtallflächen verſchieden, immer jedoch zeigen gleichartige Flächen an demſelben Individuum gleiche Art und Stärke des Glanzes. — Die Art des Glanzes hängt mit dem Grade der Durchſichtigkeit und der Art der Structur wenig zuſammen: ſo iſt z. B. ein und dasſelbe Mineral bald glas-, bald perlmutterglänzend, jenachdem es durchſichtig oder durchſcheinend iſt, jenachdem es in Kryſtallen oder in faſerigen Maſſen vorkommt u. ſ. w.

4) Farbe.

Außer dem Glanze und der Durchſichtigkeit wird ſowohl durch reflectirtes, als durchgelaſſenes Licht auch noch die Farbe erzeugt. Man theilt die Farben der Mineralien zuvörderſt in metalliſche und nicht metalliſche.

Die metalliſchen Farben ſind folgende:

1) Weiß: a) ſilberweiß, z. B. Arſenikkies; b) zinnweiß, gediegen Antimon.
2) Gelb: a) goldgelb, reines Gold; b) meſſinggelb, Kupferkies; c) ſpeisgelb, Schwefelkies; d) bronzegelb, Magnetkies.
3) Roth: kupferroth, gediegen Kupfer.
4) Grau: a) bleigrau, α) weißlich bleigrau, gediegen Arſenik, β) rein

bleigrau, Grauantimonerz, γ) röthlich bleigrau, Bleiglanz, δ) ſchwärzlich bleigrau, Glanzerz; b) ſtahlgrau, gediegen Platin.

5) Schwarz: eiſenſchwarz, Magneteiſenerz.

Dieſe Farben ſind als Kennzeichen von Wichtigkeit, da ſie bei ein und derſelben Gattung conſtant ſind; weniger weſentlich ſind im allgemeinen die nicht metalliſchen Farben, indem ſie nur bei einigen metalliſchen Gattungen conſtant, bei nicht metalliſchen aber gewöhnlich zufällig und mannigfach wechſelnd vorkommen. Die meiſten nicht metalliſchen Mineralien ſind im reinſten Zuſtande farblos oder weiß.

Die Arten der nicht metalliſchen Farben ſind:

1) Weiß: a) ſchneeweiß, körniger Kalk; b) röthlichweiß, Braunſpath; c) gelblichweiß, Kreide; d) graulichweiß, Quarz; e) grünlichweiß, Amiant; f) milchweiß, Opal.

2) Grau: a) bläulichgrau, Hornſtein, Kalkſtein; b) perlgrau, Silberhornerz; c) rauchgrau, Feuerſtein; d) grünlichgrau, Prehnit; e) gelblichgrau, Glimmer; f) aſchgrau, Quarz.

3) Schwarz: a) graulichſchwarz, Kieſelſchiefer; b) ſammtſchwarz, Obſidian; c) pechſchwarz, Glimmer; d) rabenſchwarz, Hornblende; e) bläulichſchwarz, Kobaltmanganerz.

4) Blau: a) ſchwärzlichblau, Kupferlaſur; b) laſurblau, Laſurſtein; c) violblau, Amethyſt; d) lavendelblau, Steinmark; e) pflaumenblau, Spinell; f) berlinerblau, Saphir; g) ſmalteblau, Kupferlaſur; h) indigblau, erdiger Vivianit; i) entenblau, Ceylonit; k) himmelblau, Türkis.

5) Grün: a) ſpangrün, Kupfergrün; b) ſeladongrün, Beryll; c) berggrün, Topas; d) lauchgrün, Praſem; e) ſmaragdgrün, Malachit; f) apfelgrün, Chryſopras; g) grasgrün, Uranglimmer; h) piſtaziengrün, Chryſolith; i) ſpargelgrün, Chryſoberyll; k) ſchwärzlichgrün, Augit; l) olivengrün, Olivin; m) ölgrün,

[redacted]

Die Farben verſchiedener oft innig gemengter Varietäten bilden zuweilen beſondere Zeichnungen, und man unterſcheidet beſonders das Punctirte, Gefleckte, Gewolkte, Geflammte, Geaderte, Geſtreifte, Dendritiſche ꝛc. An einzelnen Kryſtallen ſind zuweilen die Farben zwei- oder mehrerlei, z. B. am Turmalin, Diopſid, Flußſpath, Titanit, Cyanit ꝛc.

In beſtimmten von der Structur abhängigen Richtungen zeigen einige Mineralien bei auffallendem, andere bei durchfallendem Lichte beſondere Erſcheinungen, die man im erſten Falle Farbenwandlung, im zweiten Dichroismus nennt. Erſtere kommt beſonders ausgezeichnet am Labrador vor, Letzterer am Dichroit, der, parallel der Hauptachſe, blau, rechtwinklig darauf, grau, und an manchem Chlorit und einachſigen Glimmer, parallel der Achſe, ſmaragdgrün und, rechtwinklig darauf, hyacinthroth iſt u. ſ. w. Dichroismus findet ſich nur an Mineralien mit doppelter Strahlenbrechung. — Trichroismus kommt vor am Topas.

Die Farbenwandlung beſteht darin, daß man bei einigen Mineralien bei auffallendem Licht in verſchiedenen Richtungen farbige Puncte von großer Lebhaftigkeit beobachtet, welche ſich ändern, ſobald die Richtung der darauffallenden Lichtſtrahlen oder die Lage des Minerals geändert wird, wie am geſchliffenen Demant und am edeln Opal. —

Das Opaliſiren beſteht in einem Lichtſcheine, den gewiſſe rundlich geſchliffene oder auch mit ebenen Flächen verſehene Mineralien zeigen, wie z. B. beim Opal, Chryſoberyll, Katzenauge, Mondſtein, bei einigem Granat und beim Saphir. —

Iriſiren nennt man die Erſcheinung, wenn ſich auf Sprung- oder Spaltungsflächen im Innern eines durchſichtigen Minerals die Farben des Regenbogens zeigen, z. B. beim Bergkryſtalle, Regenbogenachat ꝛc.

Angelaufene Farben ſind die, welche ſich nur an der Oberfläche eines Minerals zeigen. Sie ſind entweder einfache oder bunte. So iſt z. B. das weißlich bleigraue gediegen Arſenik faſt ſtets ſchwärzlichgrau, der bronzegelbe Magnetkies häufig tombackbraun, gediegen Silber gelblich und graulich angelaufen. Dies Anlaufen iſt für manche metalliſche Mineralien charakteriſtiſch, inſofern ſich die Farben friſcher Bruchflächen ſehr bald verändern. Bunt angelaufene Farben finden ſich häufig am Eiſenglanz, Kupferkies, Buntkupfererz ꝛc., und man unterſcheidet das Pfauenſchweifige, Taubenhälſige u. ſ. w.

Viele Mineralien verändern mit der Zeit ihre Farbe ganz und gar, was häufig einer chemiſchen Veränderung zuzuſchreiben iſt: ſo z. B. bleicht ſich im Lichte Chryſopros und Roſenquarz; Spatheiſenſtein und Manganſpath werden dunkler u. ſ. f.

5) Strich.

Wenn man ein Mineral mit einem ſpitzigen Inſtrumente ritzt, ſo entſteht ein Pulver, oder die geritzte Stelle nimmt einen höhern Glanz an oder verliert dieſen. Dies ſind Erſcheinungen des Striches. Faſt alle metalliſche Mineralien, ausgenommen die gediegenen Metalle, zeigen eine andere Farbe des Strichs als der Maſſe, weßhalb er für dieſe als ein ziemlich wichtiges Erkennungsmerkmal anzuſehen iſt. So z. B. zeigt der in faſrigen Maſſen eine braune Farbe beſitzende Brauneiſenſtein ochergelben Strich, Rothelſenſtein von eiſenſchwarzer Farbe kirſchrothen Strich, Rauſchroth von morgenrother Farbe pomeranzengelben Strich u. ſ. w.

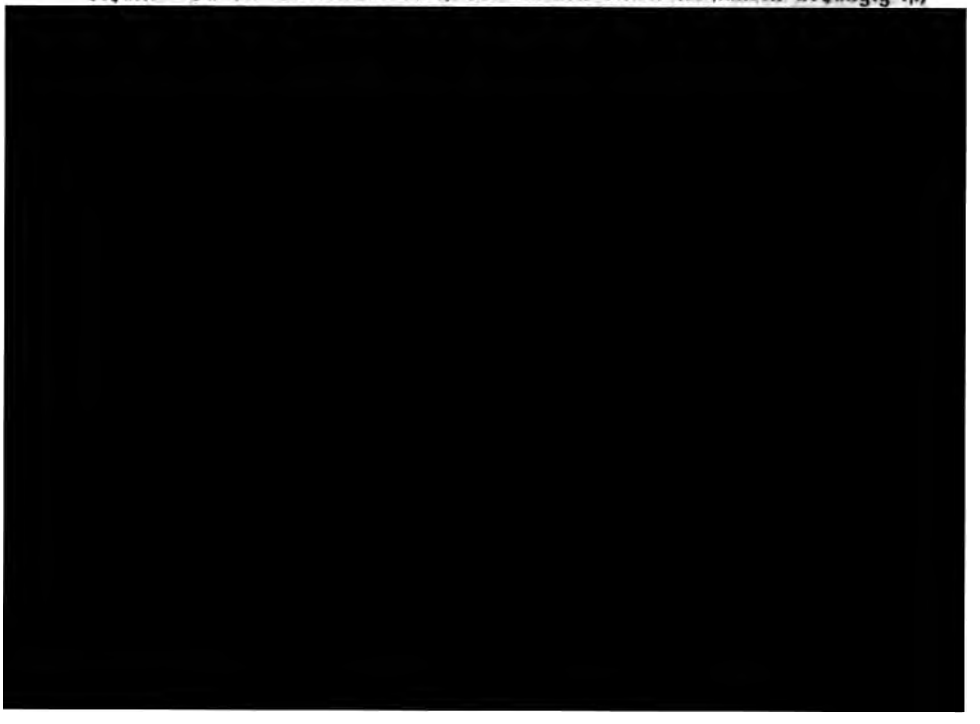
VI. Von der Phosphorescenz.

Phosphorescenz iſt die Eigenſchaft der Körper nach gewiſſer Behandlung, im Dunkeln einen leuchtenden Schein ohne Flamme und Wärme zu verbreiten. Sie wird erzeugt entweder durch Stoß, Schlag oder Reibung mit harten Körpern, wie z. B. beim Quarz oder Feuerſtein, wenn zwei Stücke gegen einander gerieben, beim Dolomit und Tremolith, wenn ſie mit einer Nadel- oder Federſpitze geritzt werden; oder ſie entſteht durch Erwärmen (welches aber ja nicht bis zum Glühen geſteigert werden darf), wie beſonders ausgezeichnet beim Flußſpath, Apatit, manchem Kalkſpath, Skapolith, Kreuzſtein, Cyanit, Witherit, wo die Farbe des phosphoriſchen Lichtſcheins oft ſehr verſchieden iſt: gelb, grün, blau, violet, weiß; oder ſie wird erzeugt durch Iſolation oder Beſtrahlung, wie beim Diamant, nach vorherigem Ausſetzen an das Sonnenlicht. — Mineralien mit glatter Oberfläche, ſo wie durchſichtige, phosphoresciren weniger lebhaft, als ſolche mit rauher Oberfläche und als undurchſichtige.

Die Phosphorescenz iſt nur bei einigen Mineralgattungen ein feſtſtehendes Kennzeichen, da ſie bei ſehr vielen nur auf einzelne Arten beſchränkt iſt.

VII. Von der Elektricität.

Bei den Mineralien wird die Elektricität durch Reibung oder durch Erwärmung erregt. Um zu erkennen, ob ein Mineral durch Reiben, welches auf einem Stück Tuch geſchieht, elektriſch geworden, nähert man es der *elektriſchen Nadel*, welche aus einem an beiden Enden mit Knöpfchen verſehenen Meſſingdraht beſteht, der ſich auf einem Stifte mittelſt eines Hütchens wie eine Magnetnadel bewegt. Die Nadel wird angezogen, wenn Elektricität erregt ward, und das Mineral ſo weit Nichtleiter iſt, daß es dieſelbe einige Zeit behält. Da die Elektricität durch Reiben von vielen Umſtänden abhängig iſt,



Subſtanzen bezeichnend, z. B. bei den Schwefelmetallen und den Metalloxyden. Ueberhaupt iſt ſie einer weit größern Anzahl von Mineralien eigen, als man bisher anzunehmen pflegte; ſo zeigte ſie ſich z. B. in verſchiedenen Graden bei manchen Silicaten und Salzen, welche man für Nichtleiter hielt. Jedoch können wir auch dies hier nur andeuten.

VIII. Vom Magnetismus.

Mineralien ſind magnetiſch, wenn ſie, ohne elektriſirt zu ſeyn, auf die Magnetnadel einwirken, und dann ziehen ſie entweder beide Pole der Mineralien an, oder ſie ſind polariſch-magnetiſch, d. h. ſie ziehen nur einen an und ſtoßen den andern ab, wie z. B. viele Magnet- und Titaneiſenſteine. Dies Kennzeichen iſt wichtig für alle die Mineralien, die viel Eiſen, Nickel oder Kobalt enthalten; die Mehrzahl von ihnen aber äußert den Magnetismus erſt nach einer gewiſſen Behandlung vor dem Löthrohre, wodurch ſie bis zu einer gewiſſen Stufe oxydirt werden. Statt der Nadel bedient man ſich auch in vielen Fällen, wenn das Mineral ſehr klein iſt oder gepulvert werden muß, der Magnetſtäbe, um zu ſehen, ob ein Mineral mit magnetiſchen Eigenſchaften ihm beigemengt ſey.

IX. Vom Einfluß der Wärme auf die Kryſtalle.

Wir reden hier bloß vom Einfluß der Wärme auf die Kryſtalle unmittelbar, ohne weder auf die zugleich erregten elektriſchen oder Lichterſcheinungen, noch auf die chemiſchen Veränderungen Rückſicht zu nehmen. Es haben nämlich die Kantenwinkel aller Kryſtalle, die nicht dem regulären Syſteme angehören, eine mit der Temperatur veränderliche Größe, ſie erleiden alſo nach verſchiedenen Richtungen ungleiche Ausdehnung oder nach den einen Richtungen Ausdehnung und nach andern Zuſammenziehung, wie z. B. der Endkantenwinkel des Grundrhomboeders am Kalkſpath, der bei gewöhnlicher Temperatur = 105° 5′ iſt, bei höherer Temperatur immer kleiner wird und bei der Temperatur von 100° C. um 8½′ abnimmt, was auch bei dem Rhomboeder des Bitterſpaths und des Spatheiſenſteins der Fall iſt. Dieſe Kryſtalle dehnen ſich nach der Hauptachſe aus und ziehen ſich nach den Nebenachſen zuſammen; Aragonit- und andere Kryſtalle des ein- und einachſigen Syſtems dehnen ſich nach allen drei Achſen ungleich aus: denn bei Erſterem wird in höherer Temperatur die Neigung der verticalen Priſmen ſtumpfer, der horizontalen ſchärfer. An der am häufigſten vorkommenden Combination des Gypſes vergrößert ſich bei einer Erhitzung bis 100° C. der Kantenwinkel von gg, Fig. 156, um 11′, der von oo um 8½′. Während dieſer Ausdehnung gehen zugleich ſehr merkwürdige Veränderungen mit den optiſchen Verhältniſſen der Mineralien vor. So z. B. convergiren beim Gyps die bei gewöhnlicher Temperatur unter etwa 60° geneigten Brechungsachſen bei höherer Temperatur immer mehr und mehr, bis ſie bei einer Temperatur von etwa 92° C. zuſammenfallen und bei noch höherer Temperatur in einer auf die erſte Achſenebene ſenkrechten Ebene divergiren. — Jedoch ſind über dieſe eben ſo intereſſanten als wichtigen Erſcheinungen erſt wenige Beobachtungen angeſtellt.

X. Vom Geſchmack, Geruch und Anfühlen.

Mehrere Mineralien erregen einen Geſchmack, jedoch ſind die meiſten geſchmacklos; nur die Salze und Säuren erregen Geſchmack, und für ſie iſt

er auch ein ſehr wichtiges Kennzeichen. Man unterſcheidet 1) herbzuſammenziehenden, dintenartigen (ſtyptiſchen) Geſchmack, den der Vitriole; 2) ſüßzuſammenziehenden (ſüßen) Geſchmack, den des Alauns; 3) ſüßſalzigen (reinſalzigen) Geſchmack, den des Steinſalzes; 4) laugenartigen (alkaliſchen) Geſchmack, den der Soda; 5) ſalzigkühlenden (kühlenden) Geſchmack, den des Salpeters; 6) ſalzigbittern (bittern) Geſchmack, den des Bitterſalzes; 7) ſtechend-urinöſen Geſchmack, den des Salmiaks. Mineralien, die auf der Zunge Geſchmack erregen, ſind ſtets im Waſſer löslich.

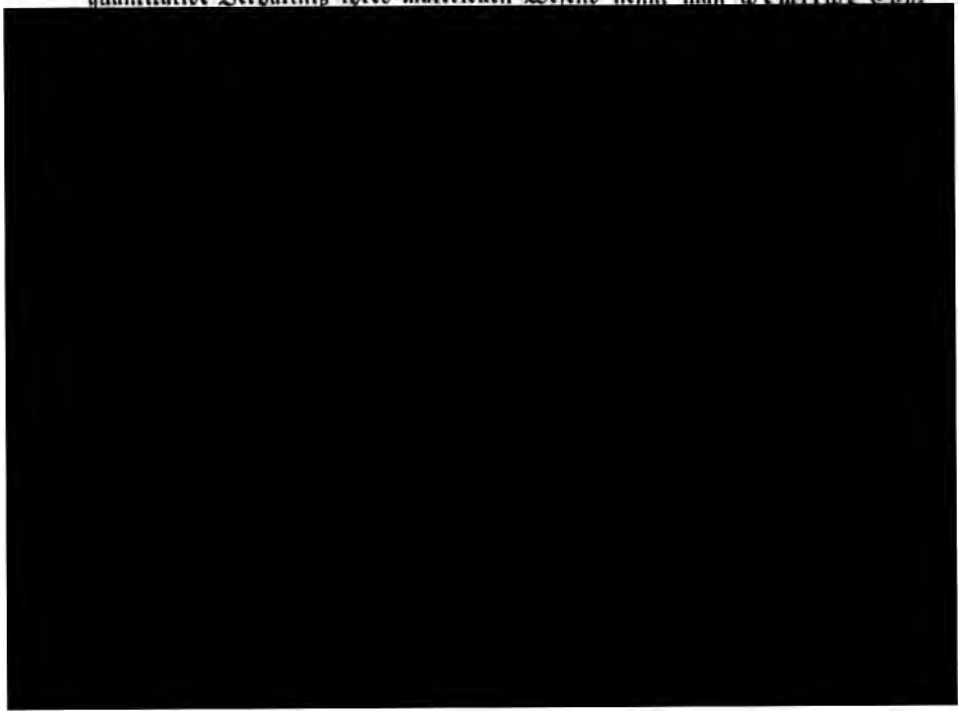
Geruch beſitzen, außer den bituminöſen, die Mineralien für ſich nicht; manche jedoch entwickeln einen Geruch, wenn man ſie anhaucht oder befeuchtet, z. B. die Thone, manche Hornblende einen bitterlichen; ferner, wenn man ſie zerſchlägt, z. B. Quarz, einen brenzlichen, empyreumatiſchen, von dem empyreumatiſchen von Kalkſpath, Schwerſpath, Gyps verſchieden, mancher Flußſpath einen Chlorgeruch, Stinkſtein urinöſen Geruch; oder, wenn man ſie verbrennt, wie z. B. Erdpech, Erdöl, einen bituminös-aromatiſchen ꝛc. —

Auch das Anhängen an der feuchten Lippe oder an der Zunge, ſo wie das fette, magere, kalte ſich Anfühlenlaſſen hat man als Kennzeichen für manche Mineralien aufgeſtellt. Erſteres findet ſich beſonders ausgezeichnet am Klebſchiefer, das zweite am Talk, das dritte an der Kreide, und das vierte an den Edelſteinen.

Zweites Kapitel.

Von der chemiſchen Beſchaffenheit der Mineralien.

Die Beſchaffenheit der Mineralien in Hinſicht auf das qualitative oder quantitative Verhältniß ihres materiellen Weſens nennt man chemiſche Con-



Einwirkung der Luft aus, ſo bedeckt es ſich bald mit einem zerreiblichen Ueberzuge, mit Eiſenroſt, einer Verbindung mehrerer Elemente: denn, um zu Roſt zu werden, nahm das Eiſen außer dem Waſſer auch noch ein in der Luft enthaltenes Element auf. — Die bis jetzt bekannten 54 Elemente ſind folgende:

I. Nichtmetalliſche Grundſtoffe oder Metalloide.

a) Gaſe: 1) Sauerſtoff; 2) Waſſerſtoff; 3) Stickſtoff.
b) Brenner: 4) Kohlenſtoff; 5) Schwefel; 6) Selen; 7) Phosphor; 8) Bor; 9) Kieſel.
c) Salzbilder: 10) Chlor; 11) Brom; 12) Jod; 13) Fluor.

II. Metalliſche Grundſtoffe oder Metalle.

a) Leichtmetalle: aa) Metalle der Alkalien: 14) Kalium; 15) Natrium; 16) Lithium. — bb) Metalle der alkaliſchen Erden: 17) Barvum; 18) Strontium; 19) Calcium; 20) Magneſium. — cc) Metalle der eigentlichen Erden: 21) Aluminium; 22) Beryllium; 23) Yttrium; 24) Zirkonium; 25) Thorium.
b) Schwermetalle: aa) Elektronegative Schwermetalle: 26) Arſenik; 27) Chrom; 28) Vanadium; 29) Molybdän; 30) Wolfram; 31) Antimon; 32) Tellur; 33) Tantal; 34) Titan; 35) Osmium; 36) Gold. — bb) Elektropoſitive Schwermetalle: 37) Platin; 38) Iridium; 39) Rhodium; 40) Palladium; 41) Silber; 42) Queckſilber; 43) Kupfer; 44) Uran; 45) Wismuth; 46) Zinn; 47) Blei; 48) Kadmium; 49) Zink; 50) Nickel; 51) Kobalt; 52) Eiſen; 53) Mangan; 54) Cerium. —

Von dieſen Grundſtoffen nehmen aber, ſoweit unſere Erfahrungen reichen, nur ſechzehn einen ſehr weſentlichen Antheil an der Zuſammenſetzung der feſten Erdrinde und an der Bildung der dieſe Rinde umgebenden und bedeckenden oder in ihr im Kreislaufe ſich bewegenden tropfbaren und gasförmigen Flüſſigkeiten. Es ſind dies: Sauerſtoff, Waſſerſtoff, Stickſtoff, Kohlenſtoff, Schwefel, Chlor, Fluor, Phosphor, Kieſel, Kalium, Natrium, Calcium, Magneſium, Aluminium, Eiſen und Mangan. Dieſe Elemente und ihre höchſt verſchiedenartigen Verbindungen unter einander bilden den größten Theil des Materials der feſten Erdrinde und ihre gasförmige tropfbare Hülle und Bedeckung. —

Eine chemiſche Miſchung zweier oder mehrerer Urſtoffe iſt ſehr verſchieden von einer Mengung oder mechaniſchen Zuſammenhäufung: bei der Erſteren erleiden die verbundenen Theile eine größere oder geringere Veränderung ihrer Eigenſchaften, während dagegen bei Gemengen die urſprüngliche Eigenthümlichkeit der einzelnen zuſammengehäuften Theile ſtets noch zu erkennen ſind. Mengt man z. B. Eiſenfeilſpäne und Schwefelpulver, ſo geht keine Veränderung vor; erhitzt man aber dies Gemenge, ſo ſchmelzen beide Subſtanzen zuſammen und bilden einen neuen dritten Körper, eine chemiſche Verbindung, nämlich Schwefeleiſen.

Die Elemente gehen mancherlei Verbindungen ein, welche, je nach der Zahl der ſie bildenden Elemente, binäre, ternäre, quaternäre u. ſ. f., aus je zwei, drei, vier oder mehr Stoffen zuſammengeſetzte Verbindungen genannt werden. Dieſe Verbindungen aber bilden ſich und beſtehen, wie Alles in der Natur, nach beſtimmten Geſetzen, indem eine wahrhaft chemiſche Ver-

bindung nur in dem Gewichte oder Maße nach genau und beſtimmt abgemeſſenen Verhältniſſen erfolgen kann.

Das bei den unorganiſchen Verbindungen, alſo auch Mineralien herrſchende Geſetz iſt: Die zuſammengeſetzten Subſtanzen desſelben ſind ſtets binär gegliederte Stoffverbindungen (durchaus nicht mit binären Verbindungen zu verwechſeln), was nicht bloß für binäre, ſondern auch für ternäre und quaternäre ꝛc. Verbindungen gilt. Jede noch ſo zuſammengeſetzte unorganiſche Verbindung zerfällt alſo in zwei Abtheilungen, in eine elektropoſitive und in eine elektronegative, deren jede wieder eine zweigliedrige Zerfällung zuläßt, bis man zu binären Elementarverbindungen gelangt. Daher muß eine dreizählige unorganiſche Verbindung aus Elementen A B C durchaus nicht als ein durch unmittelbare gegenſeitige Vereinigung der Elemente gebildetes Ganze, ſondern ſtets als eine aus zweigliedrigen Vereinigungen gegliederte Verbindung betrachtet werden. So z. B. beſteht Schwerſpath aus Baryum, Schwefel und Sauerſtoff; dieſe verbinden ſich zunächſt nach dem elektriſchen Gegenſatze zu zwei zweitheiligen Gliedern: Schwefel und Sauerſtoff oder Schwefelſäure und Baryum und Sauerſtoff oder Barpterde; dieſe ebenfalls wieder im elektro-chemiſchen Gegenſatz ſtehenden zweitheiligen Glieder verbinden ſich zu ſchwefelſaurer Barpterde oder Schwerſpath. Es würde uns aber zu weit führen, wollten wir dieſe nicht ganz leicht verſtändlichen Geſetze hier ſpeciell entwickeln, weßhalb wir uns auf das Geſagte beſchränken müſſen.

Die wichtigſten Verbindungen im Mineralreiche ſind außer den ſich als Mineralien findenden Metallen und Nichtmetallen:

1) Doppelmetalle, Verbindungen von Metallen mit Metallen.
2) Selenmetalle, Verbindungen von Metallen mit Selen.
3) Schwefelmetalle, Verbindungen von Metallen mit Schwefel; Doppelſchwefelmetalle, Verbindungen von zwei Schwefelmetallen, entweder Doppelſulphurete oder Schwefelſalze, je nach dem gleich-

dungen Formen entſtehen, ſo hat Prof. Mitſcherlich in Berlin die wichtige Entdeckung gemacht, daß Verbindungen, welche aus einer gleichen Anzahl auf gleiche Weiſe vereinigter Miſchungsgewichte beſtehen, eine gleiche Form annehmen. So haben einerlei Kryſtallform, ſobald ſie waſſerfrei ſind oder eine gleiche Anzahl Miſchungsgewichte Waſſer enthalten: einfach phosphorſaures und einfach arſenikſaures Ammoniak, einfach phosphorſaures und einfach arſenikſaures Bleioxyd, doppelt phosphorſaures und arſenikſaures Kali u. ſ. w. Kalkerde, Bittererde, Manganoxydul, Eiſenoxydul, in gleichem Verhältniſſe mit Kohlenſäure vereinigt zu Kalkſpath, Bitterſpath, Manganſpath, Spatheiſenſtein, kryſtalliſiren ſämmtlich in Rhomboedern, die in den Winkeln nur unbedeutend abweichen. Bittererde und Zinnoxyd, im gleichen Verhältniſſe mit Thonerde verbunden, im Spinell und Gahnit kryſtalliſiren beide in regelmäßigen Oktaedern. Barytерde, Strontianerde und Bleioxyd, in gleichem Verhältniſſe mit Schwefelſäure vereinigt, bilden Kryſtalle, deren Winkel ſehr nahe mit einander übereinſtimmen. Thonerde, Eiſenoxyd, Manganoxyd, Chromoxydul mit andern Stoffen, z. B. Kieſelerde, nach einer gleichen Anzahl Miſchungsgewichte verbunden, zeigen gleiche Kryſtallform; Zinnoxyd und Titanſäure, als Zinnſtein und Rutil, beſitzen gleiche Geſtalt.

Die obengenannten Baſen, Kalkerde, Bittererde, Eiſen- und Manganoxydul, vertreten ſich in Verbindungen ohne bedeutende Aenderung der Kryſtallform. Ebenſo Eiſenoxyd, Manganoxyd und Thonerde, Phosphor- und Arſenikſäure u. ſ. w. Mitſcherlich nennt die Stoffe, welche auf dieſe Weiſe wechſelſeitige Stellvertreter ſind, ohne daß die Form dabei eine bedeutende Aenderung erleidet, iſomorphe, vom griechiſchen isos, gleich, und morphe, Geſtalt.

Bei einem ſolchen wechſelſeitigen Vertreten zeigt ſich indeſſen nur dann vollkommene Identität der Form, wenn die Kryſtalle dem regulären Syſteme angehören; andern Falls tritt immer eine kleine Winkelverſchiedenheit ein, und inſofern ſind die ſich vertretenden Körper eigentlich nur homöomorphe (homoios, ähnlich).

Die ſogenannten iſomorphen, in der That aber nur homöomorphen Subſtanzen erſetzen ſich, mit einem andern Körper auf gleiche Weiſe vereinigt, in allen möglichen Verhältniſſen, ohne daß die Kryſtallform weſentlich geändert würde, und treten im beliebigen Verhältniſſe unter gleichen Umſtänden auch mit einander auf. Das Grünbleierz, baſiſches phosphorſaures Bleioxyd, enthält häufig eine anſehnliche Quantität Arſenikſäure, die ſich bei dieſem Mineral in unbeſtimmten Verhältniſſen mit der Phosphorſäure vermiſcht und ſie auch völlig erſetzt, ohne daß dadurch die Form verändert wird.

Der Spatheiſenſtein oder das kohlenſaure Eiſenoxydul nimmt unbeſtimmte Quantitäten von Bittererde, Kalkerde und Manganoxydul auf und kryſtalliſirt dabei gleichmäßig in Rhomboedern, deren Winkel außerordentlich nahe mit einander übereinſtimmen. Wohl aber erleiden Farbe, Glanz, ſpecifiſches Gewicht, Durchſichtigkeit dabei größere oder kleinere Veränderungen. Auf ganz ausgezeichnete Weiſe ſehen wir iſomorphe Baſen ſich bei den kieſelſauren Verbindungen vertreten, woraus eine große Zahl von Mineralien beſteht. Der Granat bietet davon ein Beiſpiel dar. Er beſteht aus einem kieſelſauren Doppelſalz, einem Doppelſilicat. Die Baſe des einen Salzes iſt Thonerde oder das ihr iſomorphe Eiſenoxyd, die Baſe des andern Salzes Kalkerde, Bitterde, Eiſen- und Manganoxydul, welche ebenfalls iſomorph ſind. Im erſten Salze erſetzen ſich Thonerde und Eiſenoxyd wechſelſeitig, bald iſt jene oder dieſes allein, bald ſind ſie beide zugleich vorhanden; im zweiten Salz treten Kalkerde, Bittererde,

Eiſen- und Manganoxydul vicarirend auf. Einmal ſind ſie alle gleich vorhanden, wie beim Melanit, ein andermal kommen deren nur drei mit einander vor, wie beim gemeinen Granat, wieder ein andermal ſind deren nur zwei beiſammen, wie beim Almandin, oder es erſcheint gar nur eine dieſer Baſen, wie beim Groſſular.

Wie nun dies auch ſeyn mag, die Kryſtallform bleibt dieſelbe; die übrigen phyſiſchen Eigenſchaften erſcheinen aber dabei immer mehr oder weniger verändert. Der eiſenoxydulreiche Melanit iſt ſchwarz und undurchſichtig, der manganoxydulreiche Mangangranat iſt hyacinthroth und durchſcheinend, der eiſenoxydreiche gemeine Granat iſt braun, und ſein ſpecifiſches Gewicht ſteigt über 4,0; der kalkreiche, eiſenarme Groſſular iſt hellgrün und leichter, ſein ſpecifiſches Gewicht geht nicht über 3,6. So verhält es ſich in der Regel bei allen Mineralkörpern, bei welchen vicarirende, iſomorphe Beſtandtheile vorkommen.

Der merkwürdigen Thatſache, daß Beſtandtheile vicarirend auftreten, welche zuerſt Prof. Fuchs in München beobachtet, und die nach Mitſcherlich's folgenreicher Entdeckung eine ſo hohe Wichtigkeit erhalten hat, ſteht eine andere, von letzterem Chemiker gemachte Entdeckung ganz entgegen, wonach eine einfache oder zuſammengeſetzte Subſtanz Kryſtalle bilden kann, welche zwei verſchiedenen Kryſtallſyſtemen angehören und durchaus nicht auf einander zurückgeführt werden können. So kryſtalliſirt nach Mitſcherlich der geſchmolzene Schwefel beim Erkalten in Säulen, die dem zwei- und eingliedrigen Kryſtallſyſteme angehören, wogegen der natürlich vorkommende, kryſtalliſirte Schwefel in zwei- und einachſigen Oktaedern kryſtalliſirt, die zum zwei- und einachſigen Syſteme gehören; Schwefelkupfer, durch Zuſammenſchmelzen von Schwefel und Kupfer bereitet, kryſtalliſirt in regulären Oktaedern; das in der Natur vorkommende gleich zuſammengeſetzte Schwefelkupfer, der Kupferglanz, kryſtalliſirt in Formen, die entſchieden dem zwei- und einachſigen Kryſtallſyſteme angehören. Schmelzt man aber dieſe Kryſtalle, ſo gibt die Maſſe beim Erkalten

iſt ſie, von Höhlungen durchzogen, porös geworden, ſo nennt man ſie *verwittert*; hat ſie aber ſcharfe Begrenzung und Feſtigkeit behalten, die Miſchung dagegen verändert, ſo wird ſie eine *Pſeudomorphoſe*, und der Proceß *Pſeudomorphismus* genannt, wovon wir ſchon weiter oben bei der Form redeten. Beide Veränderungen gehen in einander über.

Die bei der Verwitterung wirkenden Stoffe ſind hauptſächlich der Sauerſtoff, die Kohlenſäure und das Waſſer der Atmoſphäre; die den Pſeudomorphismus herbeiführenden ſind theils dieſelben, theils noch manche andere. Oft mag auch wohl die Wärme viel dazu beigetragen haben. — Der Verwitterung ausgeſetzte Kryſtalle verlieren theils durch Verdunſtung, theils durch Auflöſung einen Theil von ihrer Maſſe, werden dadurch mürber, bisweilen noch mit Beibehaltung ihrer Spaltungsflächen, und zerfallen endlich beim Fingerdruck zur Staubmaſſe. — Körnige und dichte Maſſen verrathen beim Verwittern verborgene Abſonderungsklüfte, die ſich öffnen und eine immer größere Einwirkung der zerſtörenden Agentien geſtatten, wodurch ſich oft erſt ſchalige Abſonderung bildet. — Beſonders bringen die atmoſphäriſchen Beſtandtheile löſend und auflockernd an den Kanten ein, runden dieſe ab und bewirken endlich ein allmähliches Zerfallen der Geſteinmaſſen zu Grus und Thon.

Bei den Pſeudomorphoſen iſt theils die Miſchungsveränderung, welche die Maſſe erlitten, auf eine dem Verwitterungsproceſſe analoge Weiſe zu erklären, indem der Hauptbeſtandtheil wenigſtens derſelbe geblieben iſt, theils findet ſich zwiſchen den Maſſen, welche in den Pſeudomorphoſen ihre Form hinterlaſſen haben, und den dieſelben nunmehr ausfüllenden Maſſen gar keine Miſchungsverwandtſchaft; oft hat es ſchon den Anſchein, als wenn die ausfüllende Maſſe in einen einer Form zu vergleichenden hohlen Raum gedrungen wäre, ohne ihn ſtetig zu erfüllen.

Die *Miſchung der Mineralkörper* genau kennen zu lernen, iſt ein weſentliches Erforderniß, um ihnen ihre richtige Stelle im Syſtem anweiſen zu können, wenn die Prüfung der äußern Eigenſchaften nicht hinreichen ſollte. Sie geſchieht entweder bloß *qualitativ* zur Unterſuchung der Art der Miſchung im Minerale oder *quantitativ* zur genauen Ausmittlung der Quantität der Beſtandtheile. Letzteres iſt Aufgabe des Analytikers und kann hier nicht weiter berückſichtigt werden; die qualitative Prüfung aber wollen wir in Folgendem kurz abhandeln. — Sie geſchieht am leichteſten und einfachſten auf *trocknem Wege*, wozu man ſich des *Löthrohrs* bedient.

Dies iſt ein Inſtrument, das von ſeinem Gebrauche auch beim Löthen ſeinen Namen erhalten hat. Es hat ſehr verſchiedene Geſtalten; allein wir nehmen hier nur auf das Rückſicht, welches unter den Mineralogen das verbreitetſte iſt und nach ſeinem Erfinder das *Gahn'ſche* genannt wird. Es iſt auf Taf. XVIII in Fig. 188 abgebildet und beſteht aus drei Stücken. Das Rohr **A** beſteht meiſt aus Meſſing oder Silber und hat an der obern weitern Mündung ein Mundſtück **B** von Elfenbein. **C** iſt ein Behälter für das beim Blaſen ſich anſammelnde Waſſer und hat eine cylinderförmige Geſtalt mit rohrartigen Anſätzen, **C'** und **C''**, in deren eines, **C'**, das Rohr **A**, und in deren anderes die Spitze **D** geſteckt wird. Letztere ſelbſt iſt eine am untern Ende **l** weitere Röhre, am obern Ende **m** von der Weite einer feinen Nähnadel und beſteht aus Meſſing oder Platin. An das letztere Ende der Röhre wird ein kleiner Kopf **E** von Platin aufgeſetzt, von denen man mehrere mit engerer und weiterer Oeffnung haben muß, um ſie nach Erforderniß während des Blaſens wechſeln zu können. Sie überziehen ſich mit Ruß, die Oeffnung verſtopft ſich ganz oder theilweiſe und muß gereinigt werden, was man ſehr

leicht dadurch erlangt, daß man ſie auf einer Kohle mit dem Löthrohre ausglüht.

Als Brennmaterial wendet man eine Lampe mit dünnem breiten Dochte, in welcher Oel oder Weingeiſt, mit ſo viel Terpentinöl, als er auflöſen kann, vermiſcht, gebrannt wird, oder ein Wachs- oder Talglicht mit doppeltem Dochte an. — Um eine fortwährende Flamme zu unterhalten, was bei Löthrohrproben unumgänglich nothwendig iſt, muß man zugleich blaſen und athmen können, und Erſteres darf nicht unmittelbar mit den Athmungsorganen geſchehen, ſondern man muß bloß mit den Wangenmuskeln blaſen, was auf folgende Weiſe geſchieht: man ſchließt den Mund, athmet tief durch die Naſe und bläst dann die Wangen auf. Wenn man während des Aufblaſens den Athem einen Augenblick anhält, ſo athmet man die überflüſſige Luft durch die Naſe wieder aus. Man kann nun mit aufgeblaſenen Wangen athmen, und, da beim Blaſen ſelbſt durch die feine Spitze des Löthrohrs nur wenig Luft verloren geht, ſo iſt nur von Zeit zu Zeit eine Wiederholung der erſten Operation nöthig, um ohne Anſtrengung der Lunge bis zur Ermüdung der Wangenmuskeln blaſen zu können.

Nach Erlernung dieſer Fertigkeit muß man ſich üben, eine recht *gute* Flamme beim Blaſen auf die Lampe zu geben. Man unterſcheidet an ihr weſentlich zwei Theile, Fig. 189. Der innere, zunächſt von der Spitze des Löthrohrs ausgehende Theil a beſteht in einem ſpitzen wenig leuchtenden Kegel von blauer Farbe, der äußere d in einem leuchtenden gelb oder gelbroth gefärbten. Der blaue Kegel enthält die vom Dochte aufſteigenden brennbaren Gasarten, welche durch die zuſtrömende kalte Luft im Glühen erhalten werden; *an* ſeiner Spitze b kommen ſie zum Glühen, und, obwohl dieſe Stelle *am wenigſten* leuchtet, iſt hier doch der heißeſte Punct der Flamme. Weiter außerhalb in der glühenden Atmoſphäre der brennbaren Gaſe, welche an der Spitze des blauen Kegels nicht oder unvollkommen verbrannt ſind, bei f, wirkt die Flamme auf die meiſten Metalloxyde reducirend, indem dieſe ihren Sauerſtoff zur Ver-

auf ſeiner Oberfläche in ſilberweiße Metallkügelchen verwandeln, die ſich allmählich zu einer großen Kugel vereinigen, welche alsdann mit dem Platin unter Bildung einer leicht ſchmelzbaren Legirung zuſammenſchmilzt.

Die geeignetſte Stelle zu Reductions- und Schmelzverſuchen iſt in dem innern Kegel unmittelbar vor der Spitze und in der Zeichnung durch den Buchſtaben b angedeutet. Oxydationsverſuche werden in der Spitze des äußern Kegels oder in einiger Entfernung von der Flammenſpitze des innern Kegels, ungefähr bei f, angeſtellt. Vermehrt man durch Erweiterung der Oeffnung der Platinköpfchen die zugeblaſene Luft, ſo wird die Oxydationsflamme größer und ſtärker, wogegen bei Verminderung des Luftſtromes die Reductionsflamme mehr vorherrſcht. Das Blaſen ſelbſt geſchieht ſo, daß die Richtung der Flamme eine ſolche iſt, wie uns Fig. 190 zeigt. Bei b iſt die Spitze der Reductions-, und bei A, wo die Probe auf der Kohle liegt, die Spitze der Oxydationsflamme.

Als Unterlagen für die zu unterſuchenden Subſtanzen dienen gut ausgebrannte Holzkohlen, in die ein flaches Grübchen zur Aufnahme der Subſtanz gebohrt wird, oder Platin in Geſtalt von dünnem Blech oder feinem Draht oder auch Löffelchen von Platin oder eine Pincette mit Platinſpitzen, auch wohl kleine Blättchen von feuerfeſtem Thon, Streifen von Cyanit oder Glimmerblättchen, Glasröhren und Glaskölbchen.

Ferner ſind folgende Sachen nöthig, theils zum Zurechtrichten der Probe, theils für beſondere Fälle: ein Drahthalter, ein kleiner Spatel von Platin oder Stahl, Feilen, Hammer und Ambos, ein Kohlenbohrer, ein Glas Waſſer, mehrere Pincetten, eine Kornzange, eine Reibſchale von Achat, Magnetnadel, Spritzflache, ein Mikroſkop u. a. m.

Die wichtigſten von den bei Löthrohrverſuchen angewendeten Reagentien ſind folgende: 1) Soda, rein und beſonders frei von Schwefelſäure; 2) Borax; 3) Phosphorſalz, durch Zuſammenmiſchen von 16 Theilen Salmiak und 100 Theilen kryſtalliſirtem phosphorſauren Natron, Auflöſen in geringer Wärme und Kryſtalliſiren gewonnen; 4) Salpeter, in dünnen Kryſtallen; 5) Borſäure; 6) ſaures ſchwefelſaures Kali; 7) Flußſpath, als feines Pulver; 8) ſalpeterſaures Kobaltoxyd, rein, nicht zu concentrirt, frei von Alkali; 9) Zinn, als ſchmale Stanniolſtreifen; 10) Eiſen, als dünne Klavierſaiten; 11) Blei, frei von andern Metallen; 12) Silber; 13) Kupferoxyd; 14) bleifreies Glas; 15) Reactionspapier von Lackmus, Curcuma und Fernambuck; 16) Kieſelerde; 17) Knochenaſche, feingeſchlämmt; 18) Chlorwaſſerſtoff, und 19) Schwefelſäure.

Bei den Löthrohrverſuchen wird die Probe in verſchiedener Größe angewendet. Gewöhnlich reicht die Größe einer Erbſe oder eines Pfefferkorns, oft die eines halben, in vielen Fällen eine noch geringere, hin. Um die Schmelzbarkeit zu unterſuchen, wähle man feine, lange Splitter, die mit der Pincette gehalten werden, wobei man darauf achten muß, daß die Probe nicht an die Spitzen der Pincette anſchmilzt, weil Letztere ſonſt verdorben werden würde. Verkniſtert die Probe ſtark, ſo muß man ſie gelinde vorher erhitzen, entweder in dem rußenden Theile der Flamme oder in einem Glaskölbchen, oder man reibt ſie zu Pulver, erhitzt dieſes auf Kohle bis zum Zuſammenbacken und faßt den Kuchen in die Pincette.

Will man Flüſſe zur Probe zuſetzen, ſo wird Letztere als Pulver oder als kleine Splitter zugeſetzt. Der Fluß wird in einem kleinen Oehr am Platindraht feſtgeſchmolzen, und dann wird die Probe mit dem heißen Flußmittel berührt, ſo daß ſie daran hängen bleibt. Iſt von einer färbenden Subſtanz

zu viel eingeſchmolzen, ſo daß das Glas ſchwarz erſcheint, ſo ſchleudert man von dem heißen Glaſe durch einen Schlag etwas heraus und ſetzt neues Flußmittel zu.

Bei Löthrohrproben muß das Blaſen, ehe die Probe eine Veränderung zeigt oder im Flußmittel gänzlich aufgelöst iſt, lang anhaltend fortgeſetzt, und es muß daher eine ruhige, nicht flackernde oder rußende Flamme unterhalten werden. Man muß ferner jede beobachtete Veränderung der Probe im Feuer notiren; auch muß, um zu unzweideutigen Reſultaten zu gelangen, wo möglich jede Probe wiederholt, und reines von fremden Subſtanzen freies Material angewendet werden.

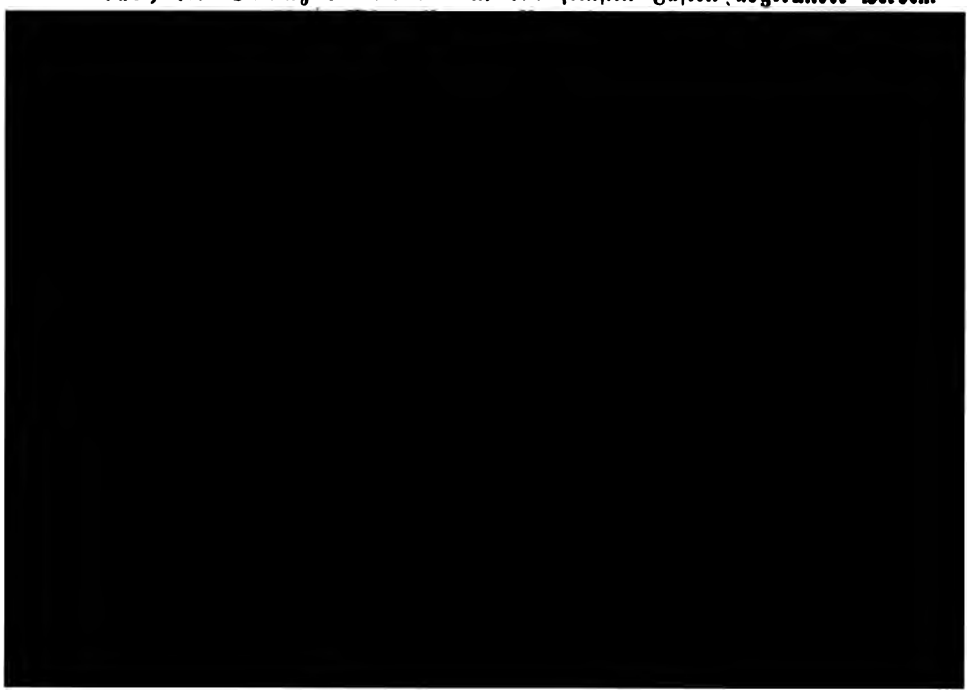
Wir wollen jetzt zu den Löthrohrverſuchen ſelbſt übergehen, indem wir, nach v. Kobell, zuerſt das Verhalten der Proben für ſich und darauf das mit Flüſſen betrachten.

Verhalten der Proben für ſich.

Hierbei iſt zu beachten: 1) Die Schmelzbarkeit oder Unſchmelzbarkeit der Probe. Die Unterſuchung wird in der Pincette vorgenommen. Bei den ſchmelzbaren Subſtanzen gibt man auch den Grad der Schmelzbarkeit an, was durch Vergleichung mit der Schmelzbarkeit der Mineralien in folgender von v. Kobell aufgeſtellter Scala geſchieht:

1) Grauantimonerz.
2) Natrolith.
3) Edler Granat (Almandin).
4) Strahlſtein.
5) Edler Feldſpath (Adular).
6) Bronzit.

Das Grauantimonerz ſchmilzt ſehr leicht an der bloßen Lichtflamme; der Natrolith in feinen Nadeln am Saum der untern Lichtflamme leicht, auch in derben Stücken vor dem Löthrohre; der Almandin (Thoneiſengranat) ſchmilzt nicht in der Lichtflamme, leicht aber vor dem Löthrohre; der Strahlſtein ſchmilzt merklich ſchwerer, aber noch merklich leichter als Adular; der Bronzit kann nur in den feinſten Faſern abgerundet werden.



Anſehen iſt, und emailartiges Glas und glasartiges Email, wenn ſie zwiſchen beiden ſteht, oder es iſt eine Schlacke, wenn es ein undurchſichtiger oder wenig durchſcheinender Körper mit poröſer, löcheriger Oberfläche iſt.

3) Man hat zu beobachten ferner die Ausſcheidung flüchtiger Subſtanzen, wodurch mehrere Miſchungstheile erkannt werden. Die Probe wird auf Kohle oder in einem Glaskolben oder auf einem Glimmerblättchen an einem Ende oder in der Mitte einer offenen vier bis fünf Zoll langen Glasröhre erhitzt.

Schwefelverbindungen entwickeln im Oxydationsfeuer Geruch nach ſchwefliger Säure und brennen oft mit blauer Farbe; Selenverbindungen entwickeln den Geruch von faulem Rettig, in einer offenen Glasröhre geben ſie ein rothes Sublimat; Tellurverbindungen geben einen graulichweißen, beim Erhitzen zu einem klaren Tropfen ſchmelzenden Beſchlag; Arſenikverbindungen geben auf Kohle im Reductionsfeuer einen graulichweißen, nach Knoblauch riechenden Rauch und im Kolben ein Sublimat von metalliſchem Arſenik oder von gelbem oder rothem Schwefelarſenik, in einer offenen Röhre arſenige Säure als weißes, glänzendes, kryſtalliniſches Sublimat; ebenſo verhalten ſich auch arſenikſaure Verbindungen im Kolben; Hydrate geben, im Kolben erhitzt, Waſſer, was ſich an den kältern Theil desſelben anſetzt; mehrere Fluorverbindungen geben, im Kolben oder in der Röhre ſtark erhitzt, Flußſäure, die die Röhre ſtellenweiſe angreift und matt macht; mehrere Queckſilberverbindungen geben im Kolben Beſchlag von metalliſchem Queckſilber.

Durch ihren Beſchlag auf Kohle erkennt man Antimonverbindungen mit weißem, leichtflüchtigem Beſchlag, mit geruchloſem oder ſchwefeligriechendem Rauche; Tellurverbindungen mit ähnlichem Beſchlage und ſchön grüner Färbung der Reductionsflamme; Zinkverbindungen mit weißem, beim Erhitzen gelblichem und bei Gegenwart von Kadmium dunkelgelb eingefaßtem ſchwerflüchtigen Beſchlage; Bleiverbindungen mit graulichgelbem, und Wismuthverbindungen mit weißem oder orangegelbem Beſchlage.

4) Man beobachte auch die Färbung der Flamme, die nur bei reiner Flamme, deren blauer Theil deutlich erſcheint, und beim Erhitzen der Probe in der Pincette am Saume der Flamme zu beobachten iſt. — Roth wird ſie gefärbt durch Lithion- und Strontianverbindungen; grün durch phosphor- und borſaure Verbindungen, ſchwefelſauren Baryt, durch Tellur- und manche Kupfererze; ſchwach bläulichgrün, durch viele Schwefel-, Antimon- und Arſenikverbindungen; blau ausgezeichnet durch Chlorkupfer, weniger durch Chlorblei und Selenblei.

5) Es iſt ferner zu merken auf die alkaliſche Reaction nach anhaltender Erhitzung, indem die Probe auf Curcumapapier gelegt und mit einem Tropfen Waſſer befeuchtet wird, wo ſich dann die Reaction durch einen braunen oder braunrothen Fleck zeigt. Dieſe Reaction kommt bei allen kohlen-, ſchwefel-, ſalpeter-, ſalz- und flußſauren, Chlor-, Fluor- und Waſſer-Verbindungen der Alkalien und alkaliſchen Erden vor.

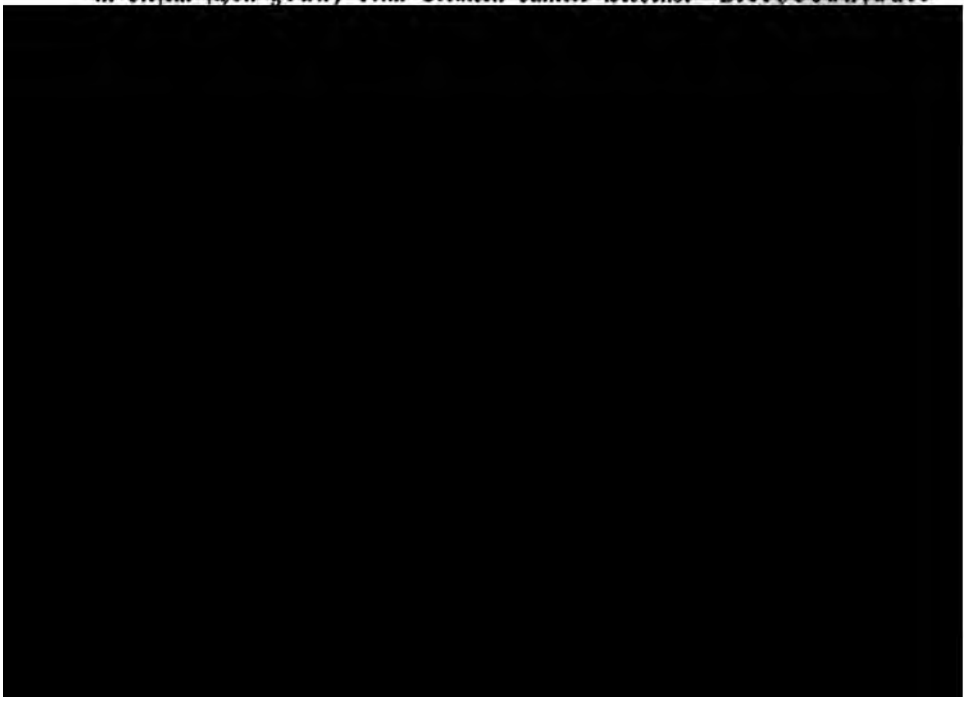
6) Endlich achte man auf die Reaction der im Reductionsfeuer auf Kohlen erhitzten oder geſchmolzenen Probe auf die Magnetnadel, was Eiſen in faſt allen, Nickel und Kobalt in ſehr vielen Verbindungen zeigen.

Verhalten der Probe zu Zuſchlägen.

1) Verhalten zum Borax und Phosphorſalz.

Hierbei hat man zu achten auf die Auflöslichkeit und auf die Farbe der Gläſer im Reductions- und Oxydationsfeuer, wobei meiſt Platindraht angewendet wird. In manchen Fällen dient Salpeter als Oxydations-, Zinn als Reductionsmittel.

Dieſe Reactionen ſind vorzüglich für metalliſche Subſtanzen wichtig. Die meiſten manganhaltigen Verbindungen färben Borax und Phosphorſalz im Oxydationsfeuer violett- oder amethyſtroth, welche Färbung bei geringer Größe der geſchmolzenen Probe im Reductionsfeuer wieder verſchwindet; alle kobalthaltige Mineralien färben dieſe Flüſſe ſaphirblau; alle chromhaltige ſmaragdgrün; Eiſenoxyde und eiſenhaltige Mineralien färben ſie im Oxydationsfeuer dunkelroth, welche Farbe beim Erkalten heller und zuletzt gelblich wird oder ganz verſchwindet; im Reductionsfeuer wird ſie flaſchengrün und bleicht auch beim Abkühlen, und, iſt von der Probe wenig zugeſetzt, ſo iſt das Glas zuletzt farblos. Ceroxyd gibt mit jenen Flüſſen ein rothes oder dunkelgelbes, im Oxydationsfeuer beim Abkühlen heller, im Reductionsfeuer farblos werdendes Glas; Nickeloxyd färbt Borax im Oxydationsfeuer, in größerer Menge zugeſetzt, in der Hitze violett, beim Erkalten rothbraun; im Reductionsfeuer verſchwindet die Farbe, und das Glas wird von fein zertheiltem Nickel grau. Phosphorſalz färbt es in der Hitze braunroth, beim Erkalten röthlichgelb. Kupferoxyd gibt mit Borax und Phosphorſalz in der äußern Flamme ein grünes oder hellblaues, in der innern ein braunrothes, trübes und undurchſichtiges Glas; Uranoxyd färbt Borax im Oxydationsfeuer dunkelgelb, im Reductionsfeuer ſchmutziggrün, Phosphorſalz in jenem klar gelb, in dieſem ſchön grün, beim Erkalten dunkler werdend. Molybdänſäure



bei Titan-, Tantal-, Wolframſäure und mehreren Silicaten und Phosphaten.

Um Fluor zu entdecken, erhitzt man die Probe mit Phosphorſalz in einer Glasröhre, wo dann die gebildete Flußſäure das Glas angreift und ein feuchtes in die Röhre geſchobenes Lackmuspapier roth färbt. Chlor färbt die Flamme vorübergehend ſchön grün, wenn die Probe mit Kupferoxyd und Phosphorſalz geſchmolzen wird; Jod rein grün, Brom grünlichblau.

2) Verhalten zur Soda.

Die Behandlung mit Soda geſchieht meiſt auf Kohle; die Probe wird in kleinen Splittern oder als Pulver angewendet.

Nichtmetalliſche Verbindungen ſchmelzen mit Soda mehr oder weniger zuſammen; allein nur Kieſelerde und einige Silicate geben ein nach dem Erkalten klares Glas. Enthält die Probe Schwefel oder Schwefelſäure, und wird ſie anhaltend auf Kohle mit Soda geſchmolzen, ſo bringt der Fluß, auf blankes Silber gelegt und mit einem Tropfen Waſſer befeuchtet, einen ſchwarzen Fleck von Schwefelſilber hervor.

Soda iſt das wichtigſte Reductionsmittel für Metalloxyde; die Probe wird als Pulver mit Soda gemengt und ſo lange auf Kohle im Reductionsfeuer geſchmolzen, bis alles in Letztere eingedrungen iſt; dieſer Theil der Kohle wird mit Waſſer in einem Achatmörſer fein zerrieben, und die Kohle abgeſchlämmt, wo dann Metallblättchen oder ein Metallpulver zurückbleibt, wenn die Probe ein reducirbares Metall enthielt, nämlich Wismuth, Zinn, Blei, Silber, Gold, Kupfer, Nickel, Kobalt, Eiſen, die Oxyde von Molybdän, Wolfram, Antimon und Tellur. Queckſilber (und Arſenik) wird reguliniſch dargeſtellt durch Erhitzen der Probe mit Soda im Glaskolben.

Sind in einer Verbindung mehrere Metalloxyde enthalten, ſo werden ſie öfters mit einander als Legirungen reducirt. Das Kupfer kann aus ſolchen durch Schmelzen mit metalliſchem Blei und Borſäure und anhaltendem Zuſatz von Borſäure ausgeſchieden werden.

Manganoxyde und ihre Verbindungen färben Soda auf Platinblech, im Platinlöffel oder auf Platindraht bläulichgrün.

3) Verhalten zur Kobaltlöſung.

Dieſe iſt ein vorzügliches Reagens für Thon- und Talkerde und Zinnoxyd. Man befeuchtet damit die Probe und erhitzt ſie ſtark im Oxydationsfeuer. Thonerde und viele ihrer Verbindungen nehmen eine ſchön blaue Farbe an, Zinnoxyd und ſeine Verbindungen werden, nicht zu heftig geglüht, grün, Talkerde und mehrere ihrer Verbindungen blaß fleiſchroth, Kieſelerde bläulich, bei Zuſatz von mehr Auflöſung ſchwarz oder grün.

4) Verhalten gegen Reagentien, welche die Flamme färben.

Alle kupferhaltige Mineralien ertheilen, mit Chlorwaſſerſtoff- oder Salzſäure befeuchtet, nach vorhergegangenem Schmelzen auf Kohle der Flamme eine vorübergehende ſchön blaue Farbe; kohlenſaurer Strontian färbt die Flamme, mit Salzſäure befeuchtet, purpurroth, ſo wie ſchwefelſaurer Strontian nach dem Glühen; phosphor- und borſaure Verbindungen färben, mit Schwefelſäure befeuchtet, die Flamme blaß bläulichgrün oder rein grün; lithionhaltige Subſtanzen färben mit ſaurem ſchwefelſaurem Kali die Flamme roth; kieſelborſaure Verbindungen, mit

Flußſpath und ſaurem ſchwefelſaurem Kali geſchmolzen, färben die Flamme vorübergehend ſehr ſchön grün.

Viel weitläufiger und verwickelter iſt die Prüfung der Mineralien auf dem naſſen Wege, deren Auseinanderſetzung uns aber hier zu weit führen würde, weßhalb wir auf die weiter oben angeführten Schriften verweiſen müſſen. Das Verhalten der einzelnen Mineralgattungen ſelbſt gegen die gewöhnlichſten Auflöſungsmittel iſt bei ihrer Beſchreibung angegeben worden.

Zweite Abtheilung.

Beſchreibung der Mineralgattungen oder Syſtematik.

Um einen wiſſenſchaftlichen Ueberblick der Mineralien geben zu können, muß man die Begriffe der Gleichartigkeit und Aehnlichkeit darauf anwenden, d. h. man muß ſie nach einer gewiſſen Ordnung an einander reihen, welche man ein Syſtem nennt. Man befolgt dabei mehrere Methoden, indem man entweder nur die Kennzeichen der Geſtalt oder des äußern Anſehens der Mineralien oder die der Miſchung zu Grunde legt, und man unterſcheidet daher in dieſer Hinſicht naturhiſtoriſche und chemiſche Mineralſyſteme, von denen die von Mohs und Berzelius berühmte Beiſpiele geben. Man unterſcheidet aber auch natürliche und künſtliche Syſteme. Ein natürliches iſt ein ſolches, welches die Zuſammenſtellungen und Sonderungen der in ihm zu beſchreibenden Mineralien mit Berückſichtigung der ganzen Natur derſelben bewirkt, folglich keine ihrer Eigenſchaften unberückſichtigt läßt, um ihnen die richtige Stelle im Syſteme anzuweiſen. Man nennt daher die natürlichen Syſteme auch gemiſchte. Beiſpiele ſind die Syſteme von Weiß, Naumann und Levnhard. — Ein Syſtem dagegen, welches irgend eine Eigenſchaft von dem Einfluſſe auf Bildung des Syſtems ausſchließt oder irgend

Die Namen der Mineralien sind entweder systematische, d. h. solche, die ihre Stellung im Systeme bezeichnen, wie z. B. die vom Bergrath Mohs angewendeten, oder es sind triviale, d. h. solche, welche ohne alle Beziehung zu einem bestimmten Systeme nach gewissen Eigenschaften des Minerals, seinem Entdecker, Fundorte und dergleichen gebildet sind. Wir wenden hier die Letztere an, da sie allgemein bekannter sind.

Es muß, ehe wir zu der Beschreibung der Mineralgattungen selbst übergehen, noch bemerkt werden, daß nur die wichtigsten und bekanntesten derselben beschrieben, die minder wichtigen und minder bekannten aber nur kurz erwähnt werden können, manche auch ganz wegbleiben müssen. Es wird eine solche Einrichtung durch Plan und Umfang des Werks bedingt.

I. Ordnung der oxydischen Steine.

I. Familie des Quarzes.

1. Gattung. Quarz.

Synonymen. Rhomboedrischer Quarz, Mohs. Quarz, Phillips und Beudant *).

Homoedrisch drei- und einachsiges Krystallsystem. — Die Grundform ist ein Hexagondodekaeder, Fig. 67, mit dem Endkantenwinkel = 133° 44′ und dem Seitenkantenwinkel = 103° 35′; jedoch erscheint diese Form selten allein, sondern fast immer in Verbindung mit den Flächen des sechsseitigen Prismas, welche gerade Abstumpfungen der Seitenkanten der Grundform bilden. Bei weitem die vorherrschende Form beim Quarz ist Fig. 68, mit einer Neigung der Flächen r zu g = 141° 48′; nur erscheint sie selten so regelmäßig, wie in der Figur, sondern sehr häufig sind die Flächen ungleichförmig ausgedehnt, so daß zuweilen ganz bizarre und schwer zu erkennende Formen zum Vorschein kommen. Bald sind die abwechselnden Flächen des Dodekaeders vorherrschend, und die übrigen abwechselnden erscheinen nur als Abstumpfungen der Combinationskanten mit g, oder sie sind gänzlich verschwunden, so daß die Krystalle als sechsseitige Prismen mit dreiflächiger Zuspitzung erscheinen, oder es herrscht an jedem Ende der Krystalle nur eine Dodekaederfläche vor. Zuweilen erscheinen die Prismen platt gedrückt u. s. w. — Sehr charakteristisch ist eine häufig vorkommende Querstreifung der Prismenflächen. Seltener finden sich Flächen schärferer Dodekaeder, als Abstumpfungen der Kanten zwischen r und g; ferner Flächen, die wie 2 d, Fig. 70, liegen, jedoch nur als Abstumpfungen der abwechselnden Seitenecken vorkommen und zusammen ein Rhomboeder bilden. Noch seltener erscheinen Flächen, wie 5, Fig. 70, die einem Didodekaeder angehören, aber hier nur hemiedrisch oder gar nur tetartoedrisch auftreten, d. h. an jedem Ende zu sechs, aber nur auf einer Seite zwischen 2 d und g, oder nur zu dreien an jedem Ende, an den abwechselnden Seitenecken. — Diese Flächen liegen entweder rechts oder links von den Seitenecken, weßhalb man rechte oder linke Individuen unterscheiden kann. — Es finden sich in dieser Beziehung sehr verwickelte Krystalle, jedoch als Seltenheiten, und sind daher in einem populären Werk, wie das vorliegende, zu übergehen: denn bei einer großen Mannigfaltigkeit von Gestalten, die der Quarz zeigt, herrschen doch nur wenige vor. —

Ebenso finden sich zuweilen Zwillingskrystalle, deren Individuen nach mehrfachen Gesetzen an und durch einander gewachsen, die aber durch die

*) Es bezieht sich dies auf die weiter oben angeführten Werke der genannten Mineralogen.

einſpringenden Winkel oder durch ihre knieförmige Geſtalt leicht zu unterſcheiden ſind. Im allgemeinen ſind jedoch die Zwillinge ſelten, und die Mineralien der Quarzgattung ſind nicht ſehr zur Zwillingsbildung geneigt.

Theilbarkeit findet ſich nach den Dodekaeder- und Priſmenflächen, jedoch meiſt ſehr unvollkommen und unterbrochen. Um eine Theilungsgeſtalt durch Schlagen zu erhalten, iſt eine große Geſchicklichkeit erforderlich. — Bruch muſchlig, von allen Graden der Vollkommenheit. Spröde. Härte = 7,0; gibt Funken am Stahle, unter Entwicklung eines brenzlichen Geruchs. — Specifiſches Gewicht = 2,5 bis 2,7. Farblos und waſſerhell, doch auch faſt in allen Hauptformen gefärbt, wie bei den einzelnen Abänderungen näher nachgewieſen werden wird. — Glasglanz, oft fettartig, beſonders auf Bruchflächen. Durchſichtig, bis an den Kanten durchſcheinend, durch fremde Beimengungen auch oft undurchſichtig. — Doppelte Strahlenbrechung, am leichteſten durch zwei zu einander geneigte Flächen zu beobachten. Auf die Hauptachſe ſenkrecht geſchnittene durchſichtige Platten zeigen im polariſirten Lichte nicht, wie andere hexagonale Kryſtalle, ein ſchwarzes Kreuz mit gefärbten Ringen, ſondern nur Letztere, welche einen dunkeln, von wellenförmigen Linien begrenzten runden Fleck einſchließen, welche Erſcheinung durch die ſogenannte kreisförmige oder Circular-Polariſation hervorgebracht wird. Legt man aber zwei gleich dicke durchſichtige Quarzplatten, deren eine aus einem rechten, und deren andere aus einem linken Individuum in Beziehung auf die Flächen 5, Fig. 70, geſchnitten iſt, auf einander und unterſucht ſie dann im polariſirten Lichte, ſo erſcheint das ſchwarze Kreuz wieder. — Zwei an einander geſchlagene oder geriebene Stücke phosphoresciren, ſelbſt unter Waſſer, zum Theil auch durch Erwärmung. Durch Reiben wird Quarz poſitiv-elektriſch, aber nur für kurze Zeit; durch Erwärmung polariſch-elektriſch; er iſt ein Nichtleiter der Elektricität. —

Vor dem Löthrohre iſt der Quarz unſchmelzbar, der gefärbte verliert ſeine Farbe, mit Soda ſchmilzt er unter Brauſen zu einem klaren Glaſe, mit Borax gibt er ein ſchwer ſchmelzbares Glas, das nach der Beſchaffenheit

ſtein vor; ferner Geſchiebe, wohin der Rheinkieſel gehört. Die Kryſtalle ſind nicht ſelten unvollkommen ausgebildet; die Priſmenflächen ſind von ungleicher Größe gekrümmt; von den Zuſpitzungsflächen iſt eine oft ſo groß, daß die andern ganz klein erſcheinen, oder drei abwechſelnde Zuſpitzungsflächen verſchwinden zuweilen ganz ꝛc. Häufig ſind Bergkryſtalle mit eingeſchloſſenen fremdartigen Subſtanzen, nadelförmigen Kryſtallen von Turmalin, Strahlſtein, Rutil, Amiantfäden, Nadeleiſenerz, Kalkſpath, Stilbit, gediegen Silber in Kryſtallen und draht- und moosförmigen Geſtalten, Glanzerz, Magneteiſenſteinoktaedern, Grauantimonerz, Rothgültigerz, Schwefelkies, Arſenikkies ꝛc., Blättchen von Eiſenglanz, Glimmer, Chlorit; auch ſind ſie oft von beiden letztern Mineralien bedeckt. Selten finden ſich Kryſtalle mit eingeſchloſſenen Luftblaſen und Waſſertropfen, in welchen Letztern zuweilen kleine Kryſtalle, die ſich beim Drehen des Kryſtalls bewegen, enthalten ſind; auch Steinöltropfen kommen vor, ſo wie ſich auch in Nordamerika häufig Kryſtalle finden mit eingeſchloſſener Flüſſigkeit und darin ſchwimmenden Anthracittheilchen. Bei Cork in Irland finden ſich im Kalkſtein Bergkryſtalle (Rauchtopaſe), aus mehreren concentriſchen Hüllen von Kalk und Quarz beſtehend, welche regelmäßig wechſeln und in der Mitte einen kleinen Bergkryſtall einſchließen. — Die Größe der Kryſtalle wechſelt vom mikroſkopiſch Kleinen bis zur Größe von mehreren Fußen und zur Schwere mehrerer Centner. Der Bruch iſt vollkommen und tief muſchlig. Durchſichtig mit doppelter Strahlenbrechung bis durchſcheinend; ſtark und glas- bis fettglänzend. Im reinſten Zuſtande waſſerhell oder weiß, auch mit jeder andern Färbung gelb (Citrin, böhmiſcher Topas), rauchgrau oder braun (Rauchtopas), ſchwarz (Morion) u. ſ. w., jedoch nur zufällig durch metalliſche Gemengtheile.

Die eigentliche Heimath der Bergkryſtalle iſt das ſogenannte primäre Gebirge, zumal der Granit, Gneis und Glimmerſchiefer. Dort findet er ſich in mehr oder weniger großen, gangartigen Weitungen, ſogenannten Kryſtallkammern oder Kryſtallgewölben. — Vor etwa 100 Jahren wurde am Gotthard in den Schweizer-Alpen ein ſolches Gewölbe aufgeſchloſſen, das 1000 Centner Bergkryſtall und einen Gewinn von 30,000 Thalern brachte; man fand u. a. einen Kryſtall von 8 Centner Schwere. Weiße Quarzadern, die man an den Felswänden von Außen wahrnimmt, ſind Anzeigen ſolcher Kryſtallgewölbe; man ſucht zu ihnen zu gelangen, was häufig mit Gefahr verbunden iſt, und klopft mit einem Hammer an die Außenſeite des Quarzganges. Ein hohler Klang deutet auf das Vorhandenſeyn einer Kryſtalldruſe, und der Gang wird alsdann geöffnet. Ferner kommt der Bergkryſtall auf Erzgängen, als Begleiter mannigfacher Erze, auch auf Druſenräumen und einzeln ein- und aufgewachſen in verſchiedenen Felsarten, Porphyr, Gyps u. ſ. w. vor. Ausgezeichnet durch Größe und Schönheit ſind die Bergkryſtalle aus den Alpen der Schweiz (mit Einſchlüſſen bei Diſſentis, Solla, Gaveradi, am Gottbard, am Spitzberge, am Mont Schipflus, am Grimſel, im Urſernthal, in Wallis), Tyrols, Salzburgs (an der Rauris), Savoyens, der Dauphiné, in Steyermark (bei Grätz und Bruck), im weißen Marmor zu Carrara in Italien, Böhmen, Ungarn (Schemnitz, Felenecz, im Bett des Nagy-Ag, im marmaroſcher Comitat, marmaroſcher Demanten), in Siberien, Cornwall, Schweden (Dalarne und Weſtmanland), Norwegen (Kongsberg), auf den Färöer, auf Grönland, Madagascar (mit ſchönen Rutilen), ſehr ausgezeichnet an vielen Orten in Braſilien, China, Japan, Thibet, zu Cheſterfield in Maſſachuſets, zu Fairfield im Staate New-York, zu Quebeck, in den weißen Gebirgen und an andern Orten in Nordamerika. — Citrin u. a. zu Cairngorm auf der ſchottiſchen Inſel Arran, auf Ceylon; Rauchtopas und Morion im Puſterthale in Tyrol, auf Ceylon u. a.; als Geſchiebe im Rhein (Rheinkieſel), in Spanien (Benares u. a. Flüſſen); Afterkryſtalle auf den Gruben Gottesgnade zu Johann-Georgenſtadt und Irrgang zu Platten in Böhmen.

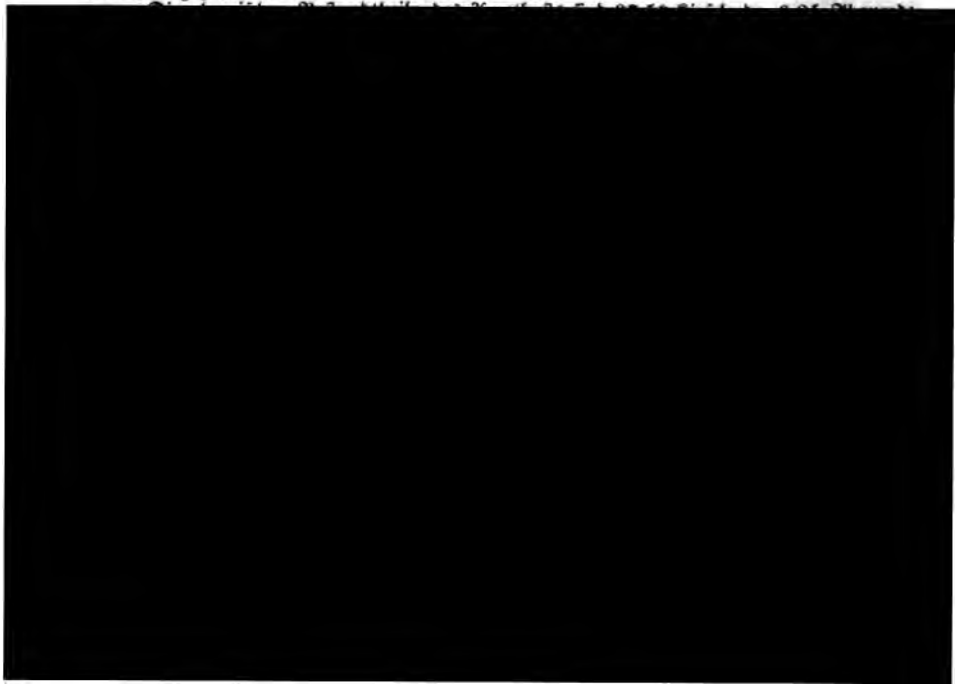
Die im Aeußerlichen und der Geſtalt ähnlichen Kryſtalle von Bergkryſtall und Apatit ſind durch die verſchiedene Größe der Winkel zwiſchen Dodekaeder- und Priſmenflächen zu unterſcheiden. Geſchliffene Bergkryſtalle weichen von geſchliffenen Diamanten, hell gefärbten Saphiren, weißen Topaſen u. a. ab durch ſpecifiſches Gewicht, Härte, Glanz u. ſ. w.

Vor Erfindung des Glaſes wurden ſehr viele Arbeiten aus Bergkryſtall gefertigt. Bei den Alten war er deßhalb hochgeſchätzt, ſie bedienten ſich des Minerals zu Siegelringſteinen (welche ſie als Amulette trugen, in dem Wahne, der Stein würde zerſpringen, wenn dem Träger Vergiftung oder Heimtücke ſeiner Feinde drohte), zu prachtvollen Trinkgeſchirren (Kryſtallbecher), auch zu mancherlei optiſchen Geräth-

ſchaften. Heut zu Tage wird er wenig mehr geachtet, und dafür kaum mehr als das Arbeitslohn bezahlt. Man verarbeitet die reinern, beſonders die in Flüſſen ſich findenden, zu verſchiedenen Schmuckwaaren, namentlich zu unechtem Diamantſchmuck (Rheindiamanten, böhmiſche Diamanten oder böhmiſche Steine, marmaroſcher Diamanten, Cairngorams ꝛc.), von denen kleine brillantirt geſchliffene 1 bis 3, größere 5 bis 8 Gulden koſten; fehlerfreie Rheinkieſel werden etwas beſſer bezahlt, eben ſo wie Stücke mit einem Einſchluß, ſogenannte Haar- oder Nadelſteine. Ferner verarbeitet man den Bergkryſtall zu Kron- und Armleuchtern, Spiegeln, Vaſen und andern Prachtgeräthen der verſchiedenſten Art, auch zu Berloques, Ringſteinen, Petſchaften, Reibſchalen für Chemiker und Maler, ferner zu Brillen, Loupen und Lorgnettengläſern, die nicht ſo leicht Riſſe bekommen als künſtliche ꝛc. Das Schleifen geſchieht mittelſt des Smirgels; zum Bohren gebraucht man Diamantſplitter. Durch vorſichtiges Glühen wiſſen die Steinſchleifer den Bergkryſtall zu verbeſſern. Auch wird er künſtlich gefärbt und dadurch auf ſehr täuſchende Weiſe zu unechten Edelſteinen umgewandelt; endlich bereitet man auch aus dem Minerale die feinſten Glasflüſſe, die an Dichtheit und Waſſer ſelbſt den natürlichen Bergkryſtall übertreffen und durch Verſetzung mit verſchiedenen Metalloxyden zur Nachahmung der farbigen Edelſteine dienen. — Ehemals lieferten die Schweiz und Dauphiné die meiſten Bergkryſtalle; in neuerer Zeit bezieht man ſie in Menge und von vorzüglicher Schönheit aus Madagascar und Braſilien.

2) Amethyſt (Quarz hyalin violet, franz., violet Quarz, engl.)

iſt häufig kryſtalliſirt, wie Bergkryſtall, doch ſelten zum Priſma ausgebildet, da die Kryſtalle faſt ſtets zu Druſen zuſammengewachſen ſind. Auch in Geſchieben und ſtumpf erdigen Stücken kommt er vor. Er hat keilförmig ſtänglige, ins Felſige ſich verlaufende Abſonderung, iſt milchweiß, graulichweiß, bis violettblau und roſenroth in verſchiedenen Nuancen; zuweilen mit ſtreifigen Farbenzeichnungen, glas- bis fettglänzend, durchſichtig bis durchſcheinend. Bruch muſchlig, ins Splittrige. Beim Amethyſt wechſeln die zwei rechten und linken Arten von Kryſtallindividuen in dünnen Schichten oder kryſtalliniſchen Blättchen, und zwar parallel der äußern Oberfläche, der Priſmen und Dodekaeder, wodurch feſtungsartige, oft ſehr ſchöne Zeichnungen entſtehen. Selbſt im Bruche nimmt man dieſe Zuſammenſetzung wahr; beſonders ſchön und deutlich erſcheint ſie, wenn man ſenkrecht auf die Hauptpriſmenachſe geſchnittene Platten ins polariſche Licht bringt. Alle Quarze, die dieſe Erſcheinung zeigen, müſſen alſo zum Amethyſt gezählt werden.



sind die Preise verhältnißmäßig gering, die Dunkelheit und Gleichmäßigkeit der Farbe bedingen sie. Gleichförmig schön dunkel violblau gefärbte Amethyste sind sehr geachtet, aber sehr selten und werden, wenn sie von einiger Größe sind, mit mehreren hundert Gulden bezahlt. — Der durch Flüsse künstlich nachgeahmte Amethyst dient zu falschem Glasschmuck, zu Trinkgefässen u. v. a.

5) Gemeiner Quarz (Quarz hyalin amorphe ou opaque, franz., common Quarz, engl.)

begreift die Arten von unreinen Farben und geringern Graden der Durchsichtigkeit, welche einen fettartigen Glasglanz, zuweilen ganz in den Fettglanz übergehend, und einen splittrigen, ins Unebene sich verlaufenden Bruch besitzen. Die Krystalle sind meist Dodekaeder, an denen die Prismenflächen nur untergeordnet auftreten, und die selten vollkommen, sondern meist nur zur Hälfte ausgebildet sich zeigen, da sie gewöhnlich zu Drusen verbunden sind. Afterkrystalle und Ueberzüge nach Bleiglanz-, Gyps-, Fluß-, Kalk- und Schwerspathformen. Derb, theils körnig, theils schalig oder stänglig abgesondert; eingesprengt, zellig, zerfressen, gekämmt, mit Eindrücken, als rindenartiger Ueberzug, in größern oder kleinern Körnern (Quarzsand) in Geschieben ꝛc. Weiß, grau, grün, roth, braun, blau, in vielen Nuancen. Fettglanz, oft nur schimmernd. Durchscheinend, oft nur an den Kanten, bis undurchsichtig. Ist ganz allgemein verbreitet als selbstständiges Gestein (Quarzfels) und als wesentlicher oder bezeichnender Gemengtheil vieler Felsarten, so daß ein beträchtlicher Theil unserer Erorinde aus Quarz besteht; ferner findet er sich sehr häufig auf Lagern und Gängen, in Flüssen als Geschiebe u. s. w." (Man vergleiche hier die Geologie.) Man betrachtet folgende Mineralien als Spielarten des gemeinen Quarzes:

a) Biegsamer Quarz, Gelenkquarz, bildet eine eigene Felsart (Itakolumit), wovon das Nähere in der Geologie.

b) Aventurin. Gelblich oder braunroth gefärbter Quarz mit vielen feinen Sprüngen, welche ein eigenthümliches, gold- oder messinggelbes Schimmern bewirken, was auch zuweilen von eingemengten Glimmerschüppchen herrührt. Findet sich am Ural, bei Mariazell in Steiermark, bei Glen-Fernat in Schottland, bei Madrid, bei Nantes u. a. a. O.

c) Rosenquarz oder Milchquarz. Rosenroth ins Weiße und Graue, zuweilen mit perlmutterartigem Scheine; findet sich ausgezeichnet schön im Granit am Rabenstein bei Zwiesel in Baiern und in Brasilien als Geschiebe; ferner zu Hohenstein bei Neustadt in Sachsen, in Frankreich, Schottland, Finland, Siberien, Ceylon, Nordamerika, Grönland. Die Färbung rührt von Mangan her.

d) Fettquarz, graulichweiß mit ausgezeichnetem Fettglanz, findet sich häufig als Gemengtheil von Gebirgsarten, besonders Porphyren.

e) Saphirquarz oder Siderit ist indigo- oder berlinerblau, findet sich zu Golling in Salzburg, in Ceylon und Grönland. — Der Cantalit ist gelblich grün, und der Olivenquarz olivengrün oder braun gefärbter Quarz.

f) Stinkquarz. Aschgrau, rauch- und bräunlichgrün; beim Zerreiben brenzlich oder hepatisch riechend; derb und krystallisirt; die Krystalle oft hohl und mit Thon ausgefüllt; kommt vor eingeschlossen in einem grauen Mergel, in einzelnen Krystallen, die beim Verwittern des Mergels herausfallen, bei Pforzheim, mit Beryll zu Chanteloupe und bei Nantes in Frankreich, in Schottland, auf Elba ꝛc.

g) Prasem oder Praser ist ein durch beigemengten oder verschmolzenen Strahlstein lauchgrün gefärbter Bergkrystall oder gemeiner Quarz, zuweilen mit stänglig keilförmiger Absonderung, findet sich zu Breitenbrunn im Erzgebirge, zu Treseburg am Harze, Lisenz in Tyrol, in Schottland ꝛc.

h) Faserquarz ist gleichlaufend dünn- und krummstänglig, abgesonderter, graulichweißer Quarz, der sich trümmerweis in der Braunkohle von Wettin bei Halle findet.

i) Katzenauge oder Schillerquarz (Katzenaugenopal, Oeil de chat, franz., Cats eye, engl.) findet sich in mehr oder weniger stumpfeckigen und rundlichen Stücken, selten derb, ist grünlichgrau, gelblichgrau, mattgelb, roth und braun und zeigt, besonders convex geschliffen, einen eigenthümlichen beweglichen Lichtschein, eine Folge sowohl von beigemengten feinen Amiantfäden, als auch der zartfasrigen Absonderung. Kommt oft geschliffen von Ceylon und Malabar, findet sich auch im Grünstein bei Treseburg am Harze und Bayreuth.

k) **Eiſenkieſel** (Hyacinth von Compoſtella, kryſtalliſirter Pechſtein oder Sinopel), iſt mit Eiſenoxydhydrat gemengter und dadurch gelb, roth oder braun gefärbter gemeiner Quarz oder Bergkryſtall, der oft in ausgezeichneten Kryſtallen, auch derb vorkommt. Findet ſich auf Eiſenſteinsgängen auf dem Harze, bei Iſerlohn in Weſtphalen ausgezeichnet kryſtalliſirt, im Erzgebirge, in Tyrol, im Schwarzwald, Compoſtella in Spanien, Ungarn, Schottland u. a. v. a. O.

Die älteſte und wichtigſte Anwendung des durch ſeine Härte und Unzerſtörbarkeit ſo ungemein nützlichen Quarzes iſt die zur Bereitung des Glaſes, Porcellans, Stein- und Irdenguts, der Smalte u. ſ. w., ferner als Zuſchlag bei hüttenmänniſchen Proceſſen, zumal beim Kupfer- und Eiſenſchmelzen; ſeltner wird er als Bauſtein verwandt; der Quarzſand aber dient als wichtiger Zuſatz beim Mörtelbereiten. Er wird ferner gebraucht zu Mühlſteinen, zu Reibſteinen für Chemiker und Maler, Glättſteinen für Färber ꝛc. zum Chauſſeebau, Straßenpflaſter ꝛc. Aus **Aventurin**, der, wenn er ſchön iſt, ziemlich theuer bezahlt wird, verfertigt man Doſen, Ohrgehänge, Ringſteine ꝛc.; er wird aber an Schönheit bei weitem von dem künſtlichen, einem braunen Email mit unzähligen glänzenden und flimmernden Goldpuncten, übertroffen, der zufällig dadurch entdeckt wurde, daß ein Arbeiter Meſſingfeilſpäne in geſchmolzenes Glas fallen ließ. **Roſenquarz**, deſſen Farbe nicht ſehr dauerhaft iſt, wird zu Ringſteinen, denen eine rothe Folie untergelegt wird, in Siberien auch zu Doſen, Vaſen, Uhrgehäuſen, manchen Ornamenten und zu Brillengläſern verarbeitet. **Katzenauge**, im Oriente früher als Amulet getragen, das die Liebe der Männer erwerben und erhalten ſollte, wird jetzt weniger häufig, en cabochon geſchliffen, als Ringſtein getragen. **Praſem** wird zu Doſen, Stockknöpfen, Ringſteinen ꝛc., deren Politur ſehr wenig dauerhaft iſt, ſo wie in der Porcellanmalerei zu grünen Farben und bei der Moſaikarbeit zu Laubwerk angewendet.

B. Dichter Quarz.

1) Chalcedon (Kalzedon, Calcédoine, franz., Chalcedony, engl.).

Kryſtalle, wie die des Bergkryſtalls, Afterkryſtalle nach Kalk-, Schwer-, Flußſpath- und andern Formen und über Bergkryſtall; tropfſteinartig, traubig, kuglig, ſtalaktitiſch, zapfen-, nieren-, röhren-, und netzförmig, Verſteinerungsmittel von Turbiniten, Echiniten ꝛc. Bruch eben ins Muſchlige und Splittrige. Halbdurchſichtig bis an den Kanten durchſcheinend. Wenigglänzend bis matt. Weiß, grau, blau, gelb, braun, meiſt ſehr licht, oft mannigfach gezeichnet, zumal mit ſchwarzen oder braunen,

Schönheit und Gleichmäßigkeit der Farbe und Freiseyn von Sprüngen und Flecken bestimmen den Preis. Die reinsten verarbeitet man zu Petschaft- und Ringsteinen, Uhrschlüsseln ꝛc., besonders in Oberstein. Besteht ein Karniol aus abwechselnden rothen oder braunen und weißen Lagen (Letztere von Chalcedon), so nennt man ihn Sardonyx; sind die Lagen benutzt, um aus der einen erhabene oder vertiefte Figuren zu schneiden, so daß die andere Lage den Grund bildet, so nennt man die Steine Onyx. Jedoch steht es noch nicht recht fest, was man darunter versteht. Man hat davon einige kostbare Gefässe, z. B. das sogenannte Mantuanische, im Besitz des Herzogs Karl von Braunschweig, viele Cameen ꝛc.

b) Plasma ist lauchgrüner, beinahe grasgrüner Chalcedon, der sich als Antike in den Ruinen von Rom gefunden hat, dessen Vaterland aber nicht bekannt ist.

c) Heliotrop, derbe und stumpfeckige Stücke, von groß- und flachmuschligem Bruche; Farbe zwischen seladon- und lauchgrün, meist mit rothen und gelben Flecken und Puncten auf dem grünen Grunde. Findet sich im Mandelstein in Tyrol, Siberien, Schottland, Aegypten, in der Bucharei ꝛc. Wird zu Gemmen und verschiedenen Bijouteriewaaren verarbeitet. Die Alten trugen ihn zum Schutz gegen die brennenden Sonnenstrahlen, woher der Name.

Anhang.

Achat (Agathe) ist eine Verbindung von Lagen von Chalcedon, Jaspis, Hornstein, Quarz, Amethyst u. a.; in Kugeln auf Gängen und auf Blasenräumen im Mandelsteine, Porphyr ꝛc., vorkommend: zu Oberstein, in Baden (Oppenau), Sachsen (Schlottwitz), Harz (Ilfeld), Ungarn (Slinck, Chemnitz, Neusohl ꝛc.), Färöer, Siberien; als Geschiebe: Harz, Italien ꝛc. Zeigt die mannigfachsten Farbenverbindungen und Zeichnungen: man unterscheidet daher Band-, Trümmer-, Moos-, Landschafts-, Festungs-, Röhren-, Punct-, Korallen-, Wolken-, Regenbogenachat und sehr viele andere. — In frühester Zeit wurde der mit Charakteren bezeichnete Achat als Amulet getragen; die Alten bearbeiteten ihn zu schönen Vasen und dergleichen. Jetzt ist seine Anwendung sehr vielartig, sowohl zu Gegenständen des Nutzens, als des Luxus; man verfertigt daraus Mörser, Reibschalen, Reibsteine, Schalen, Teller, Tischplatten, Farbenkästchen, Degengriffe, Messerhefte, Rock- und Stockknöpfe, Zuckerbüchsen, Tabaksdosen, Schachsteine, Spielmarken und unzählige andere Gegenstände. In Wien ist eine ovale Achatschüssel von 22 Zoll Durchmesser, und im grünen Gewölbe zu Dresden ein Tafelservice von Achattellern. Die vorzüglichsten Achatschleifereien sind zu Oberstein an der Nahe und in Siberien; in Schottland schleift und polirt man die kleinen Achatkugeln von Montrose, die als Schmuck unter dem Namen scotish pebbles (schottische Kiesel) in den Handel gebracht werden. Hier, wie zu Oberstein, ist das Rund- sowie das Eckigschleifen, das Ebnen und Poliren der Oberfläche das Werk fast nur eines Augenblicks, indem der Arbeiter durch sinnreiche Einrichtungen in den Stand gesetzt ist, seine ganze Kraft auf alle diese Arbeiten zugleich mit großer Leichtigkeit wirken zu lassen. —

Man färbt die Achate mit verschiedenen metallischen Auflösungen, auch durch Sieden in Schwefelsäure; auch werden sie durch Mischung mehrerer gefärbter Glasflüsse künstlich nachgemacht und zwar sehr täuschend.

2) Chrysopras (Prase, franz.).

Derb und in Platten; weniger hart als Chalcedon. Bruch eben ins Splittrige. Farbe apfelgrün (durch Nickeloxyd). Findet sich im Serpentin in Schlesien (Gläsendorf, Kosemütz, Baumgarten u. a.). Unterscheidet sich durch Farbe und geringere Härte vom Chalcedon, durch größere Härte und Eigenschwere vom Halbopal und gemeinen Opal. — Aus Chrysopras werden Dosenstücke, Knöpfe, Petschafte ꝛc., auch Ringsteine verfertigt; die angenehme Farbe bleicht aber sehr aus, nicht nur in der Hitze, sondern auch beim gewöhnlichen Gebrauche, durch die Luft und Sonne, weßhalb man das Mineral auch in Kellern oder zwischen feuchter Baumwolle aufbewahrt. — Friedrich der Große liebte den Chrysopras sehr, trug ihn stets als Ring- oder Dosenstein und ließ das Schloß Sanssouci prächtig damit verzieren.

3) Feuerstein (Pierre à fusil, franz., Flint, engl.).

Afterkrystalle nach Kalkspath; unvollkommen kuglig und sphäroidisch, knollig, in Platten, derb, als Versteinerungsmittel von Echiniten und Alcyonien ꝛc. Bruch

vollkommen und groß, muſchlig, auch flachmuſchlig; durchſcheinend, zuweilen nur an den Kanten; ſchimmernd, von grauer und gelber Farbe, ins Braune und Schwarze, zumal ſchwärzlich-, rauch-, aſch- und gelblichgrau, graulichweiß. Einfarbig, auch mit dendritiſchen Zeichnungen und gewölkt, geflammt und ringförmig geſtreift. Dunkler gefärbte Stücke verbleichen an der Luft. Der ſchwarze enthält Kohlenſtoff. Findet ſich im Kreide- und jüngern Kalkgebirge, in lagenweis vertheilten runden Maſſen und in dünnen Schichten, in Norddeutſchland, Dänemark, auf Rügen, in der Champagne, in Südengland ꝛc. Vom Hornſtein und Chalcedon iſt er durch den Bruch unterſcheidbar. — Iſt nebſt dem Quarze das gemeinnützigſte der Kieſelmineralien; früher ward er zu ſchneidenden Inſtrumenten, Waffen ꝛc. verarbeitet, jetzt dient er hauptſächlich als Feuerzeug. Zu den bekannten Flintenſteinen, die geſchlagen werden, ſind die gelblichgrauen die beſten. Ferner iſt Feuerſtein-Hauptingrediens beim engliſchen Steingut und bei dem zu optiſchen Inſtrumenten ſo unentbehrlich gewordenen Flintglaſe; man ſchleift ferner aus Feuerſtein Mörſer und Reibſchalen für Chemiker, Glättſteine für Buchbinder und Kattundrucker ꝛc., und das Pulver dient als Surrogat für Smirgel zum Glasſchleifen und Steinſchneiden.

4) Hornſtein (Silex corné, Petrosilex).

Afterkryſtalle nach Kalkſpath, tropfſteinartig in Kugeln, derb, getropft, Verſteinerungsmittel von Holz (Holzſtein). Bruch muſchlig und dann wenig glänzend oder ſchimmernd (muſchliger Hornſtein) oder ſplittrig und dann matt (ſplittriger Hornſtein). An den Kanten durchſcheinend bis undurchſichtig, von unreinen grauen, gelben, rothen, braunen und grünen Farben. Kommt vor auf Lagern und Gängen, im ältern Gebirge, im Schwarzwald, Harz, Erzgebirge, Böhmen, im Kalkſtein bei Heidelberg ꝛc.; der Holzſtein im ältern Sandſteine oder Alluviallande im Murgthale, am Kyffhäuſer in Thüringen, bei Chemnitz ꝛc. Der Hornſtein unterſcheidet ſich vom gemeinen Quarz durch wenig lebhafte Farben, den Mangel an Glanz ꝛc. Er nimmt mitunter eine gute Politur an und wird wie Achat benützt.

5) Jaſpis (Quarz jaspe, franz.; Jasper, engl.)

Derb und eingeſprengt, von muſchligem bis erdigem Bruche (muſchliger und erdiger gemeiner Jaſpis); wachsartig ſchimmernd bis matt, wenig durchſichtig. Durch beigemengte Thonerde, Eiſenoxyd und Eiſenoxydhydrat mannigfach gefärbt. Man unterſcheidet:

a) Gemeinen Jaſpis. Roth und braun, auch gelb und ſchwarz, ſelten

oder lydiſche Stein dient als Probirſtein bei der ſogenannten Streichprobe; auch werden beide Arten zum Chauſſeebau angewandt.

C. Erdiger Quarz.

1) Schwimmſtein.

Gelblich und graulichweiße, quarzige und ſpröde Subſtanz von 0,44 bis 0,79 ſpecif. Gewicht, fühlt ſich rauh und mager an. Beſteht, was man unter dem Mikroſkope wahrnimmt, aus kleinen, locker und unvollkommen verbundenen Quarzkryſtallen, die bei näherer Berührung in Feuerſtein übergehen, der oft als Kern der Schwimmſteinſtücke auftritt. Zwiſchen den Kryſtallen liegt Kalk, den man mit Säuren ausziehen kann. Findet ſich in knolligen Stücken in der Kreideformation des Menil le Montant und zu St. Ouen bei Paris.

2) Kieſeltuff (Kieſelſinter, Perlſinter, Fiorit).

Quarzige Maſſe, aus Gewäſſern abgeſetzt. Theils dicht und dann von muſchligem Bruche, glasglänzend und an den Kanten durchſcheinend, theils faſrig, dann ſeidenartig ſchimmernd oder matt, theils porös, erdig und undurchſichtig. Derb, tropfſteinartig, traubig, zackig, porös und zerfreſſen. Farbe weiß und grau, ins Röthliche und Grüne; zuweilen gefleckt, geadert, geſtreift. Oft als Ueberzug von Pflanzentheilen. Setzt ſich in großer Menge aus den heißen Quellen bei Haukakal in Island, zumal aus dem Waſſer des Geyſer, ab. Ferner kommt er ausgezeichnet vor in Kamtſchatka, Grönland, auf Teneriffa und Isle de France; der Fiorit bei Santa Fiora in Italien. Enthält 2,0 Thonerde und Eiſenoxyd.

3) Tripel.

Durch Eiſenoxydhydrat gefärbter Quarz im feinerdigen Zuſtande, mit etwas Thon- und Talkerde. Gelblichgrau, ins Ochergelbe, aſchgrau. Matt, undurchſichtig, weich und zerreiblich, fühlt ſich mager und etwas rauh an, hängt nicht an der Zunge. Im Bruche feinerdig, ſchiefrig abgeſondert; derb. Bildet kleine Flöze mit dick- und geradſchiefriger Abſonderung, findet ſich bei Pforzheim, bei Kaſſel, in Sachſen, Böhmen, Baiern, Ungarn, Frankreich, England, auf Corfu und wird zum Poliren und Putzen von Glas und Metall, wozu gröbere Sorten vorher erſt geſchlemmt werden müſſen, und in der Gießerei angewandt.

4) Fulguritquarz (Blitzſinter, Blitzröhren, Aſtrapyalith, Tubes fulminaires, franz.; Vitreous Tubes, engl.).

Durch Blitz halb geſchmolzene und zuſammengeſinterte Maſſen von mehr oder weniger feinen Quarzkörnern; bildet Röhren, oft in viele Aeſte ſich ſpaltend, bis zu 30 Fuß Länge, von ſehr ungleichem, 11 Zoll bis 1½ Fuß ſtarkem Durchmeſſer, nach Unten oft enger werdend; meiſt mit kleinen zackigen Hervorragungen oder einer Rinde geſinterter Quarzkörner umgeben, innen kleintraubig oder überzogen von Glasfluß und mit vielen Blaſenräumen. Bruch muſchlig; durchſcheinend; Glasglanz; Farbe grau ins Gelbe und Weiße. Findet ſich im Sande der Senner Haide bei Paderborn, des Hörſes bei Blankenburg am Harze, zu Rietleben bei Halle a. S., bei Dresden, Königsberg, in Cumberland u. ſ. w.

Bei Ceysſat, unfern Pontgibaud, zwiſchen Clermont und Limoges, im Departement Puy de Dôme, findet ſich gelatinirende Kieſelerde, weiß, wie Kreide ſchreibend, durch Fingerdruck zum feinſten Pulver zerreiblich, durch Erhitzen härter werdend, aus der man, unter Zuſatz von Thon, Backſteine von ungewöhnlicher Leichtigkeit brennt. Sie iſt über einen Raum von ſechs Morgen verbreitet und läßt ſich nach dem Glühen zum Poliren von Silber und Stahl gebrauchen. Zu Viceſon im Cher-Departement fand man ebenfalls reine Kieſelerde im Töpferthon als höchſt zartes Pulver von blendender Weiße. —

Der Quarz iſt eines von den Mineralien, welche noch fortwährend in den Werkſtätten der Natur gebildet werden, wie z. B. durch Abſatz des Geyſers und anderer

heißen Quellen. Der Quarz iſt auch mehr, als jedes andere Mineral, geneigt, die Subſtanz anderer Gattungen zu erſetzen und Afterkryſtalle zu bilden. Ebenſo erſcheint er auch als die Subſtanz vieler Verſteinerungen und bildet, wie wir bereits Seite 156 ꝛc. ſahen, die Panzer vieler Infuſorien. Ja, Ehrenberg bemerkt auch, daß aller Quarz, auch der wahre Kryſtall, unter dem Mikroſkop in ſeinen feinſten Fragmenten aus dicht an einander gedrängten kleinen Kügelchen beſtehe, welche bis $^1/_{2000}$ Linie im Durchmeſſer haben und ſehr gleichförmig ſind.

Unechte Gattung Opal.

Synonymen. Untheilbarer Quarz, M., zum Theil.

Regelmäßige Geſtalten und Theilbarkeit fehlen. Bruch mehr oder weniger vollkommen muſchlig bis uneben. Durchſichtig, bis an den Kanten durchſcheinend und undurchſichtig. Glasglanz, zum Fett- und Wachsglanz übergehend. Farblos, ſelten waſſerhell, grau, gelb, roth, braun, grün gefärbt; meiſt licht, nur roth und grün lebhaft. Strich weiß. Lebhaftes Farbenſpiel bei einigen Abänderungen. Härte = 5,5 bis 6,5; ſehr ſpröde. Specifiſches Gewicht = 1,9 bis 2,2. Vor dem Löthrohre meiſt verknifternd und im Kolben Waſſer gebend, ſich ſonſt wie Quarz verhaltend; in Kalilauge großentheils auflöslich, während Quarz nur ſchwer angegriffen wird. Iſt Kieſelerde mit 3 bis 12 Proc. Waſſer, was theilweiſe hygroſkopiſch iſt. Häufig mit Thonerde, Eiſenoxyd ꝛc. verbunden.

Man unterſcheidet folgende Abänderungen:

1) Edler Opal (Quarz résinite opalin, franz.; Precious Opal, engl.)

Derb und eingeſprengt; auch in Trümmern. Milchweiß, ins blaß Weingelbe und Röthliche ſich neigend, gelblichweiß, ſpielt ſehr lebhaft mit ſchön blauen, grünen, gelben und rothen Farben, indem er die Farben faſt aller Edelſteine in ſich vereinigt. Starkglänzend, zwiſchen Wachs- und Glasglanz; halbdurchſichtig bis durchſcheinend. Kommt vor auf regelloſen Gängen im trachytiſchen Trümmergeſtein zu Czerwenitza bei Kaſchau in Ungarn, Gracias a Dios in Honduras (Mexico), im Diorit eingewachſen und eingeſprengt: Frankfurt a. M. und Hubertsburg in Sachſen; im Mandelſtein: Färöer. Unterſcheidet ſich vom gemeinen Opal, ſo wie von jedem andern mit ihm zu verwechſelnden Mineral, durch ſein Farbenſpiel. Er wird in Ungarn durch eine Art Tagebau gewonnen und wurde und wird wegen ſeines prachtvollen Farbenſpiels

bei Titan-, Tantal-, Wolframſäure und mehreren Silicaten und Phosphaten.

Um Fluor zu entdecken, erhitzt man die Probe mit Phosphorſalz in einer Glasröhre, wo dann die gebildete Flußſäure das Glas angreift und ein feuchtes in die Röhre geſchobenes Lackmuspapier roth färbt. Chlor färbt die Flamme vorübergehend ſchön grün, wenn die Probe mit Kupferoxyd und Phosphorſalz geſchmolzen wird; Jod rein grün, Brom grünlichblau.

2) Verhalten zur Soda.

Die Behandlung mit Soda geſchieht meiſt auf Kohle; die Probe wird in kleinen Splittern oder als Pulver angewendet.

Nichtmetalliſche Verbindungen ſchmelzen mit Soda mehr oder weniger zuſammen; allein nur Kieſelerde und einige Silicate geben ein nach dem Erkalten klares Glas. Enthält die Probe Schwefel oder Schwefelſäure, und wird ſie anhaltend auf Kohle mit Soda geſchmolzen, ſo bringt der Fluß, auf blankes Silber gelegt und mit einem Tropfen Waſſer befeuchtet, einen ſchwarzen Fleck von Schwefelſilber hervor.

Soda iſt das wichtigſte Reductionsmittel für Metalloxyde; die Probe wird als Pulver mit Soda gemengt und ſo lange auf Kohle im Reductionsfeuer geſchmolzen, bis alles in Letztere eingedrungen iſt; dieſer Theil der Kohle wird mit Waſſer in einem Achatmörſer fein zerrieben, und die Kohle abgeſchlämmt, wo dann Metallblättchen oder ein Metallpulver zurückbleibt, wenn die Probe ein reducirbares Metall enthielt, nämlich Wismuth, Zinn, Blei, Silber, Gold, Kupfer, Nickel, Kobalt, Eiſen, die Oxyde von Molybdän, Wolfram, Antimon und Tellur. Queckſilber (und Arſenik) wird reguliniſch dargeſtellt durch Erhitzen der Probe mit Soda im Glaskolben.

Sind in einer Verbindung mehrere Metalloxyde enthalten, ſo werden ſie öfters mit einander als Legirungen reducirt. Das Kupfer kann aus ſolchen durch Schmelzen mit metalliſchem Blei und Borſäure und anhaltendem Zuſatz von Borſäure ausgeſchieden werden.

Manganoxyde und ihre Verbindungen färben Soda auf Platinblech, im Platinlöffel oder auf Platindraht bläulichgrün.

3) Verhalten zur Kobaltlöſung.

Dieſe iſt ein vorzügliches Reagens für Thon- und Talkerde und Zinnoxyd. Man befeuchtet damit die Probe und erhitzt ſie ſtark im Oxydationsfeuer. Thonerde und viele ihrer Verbindungen nehmen eine ſchön blaue Farbe an, Zinnoxyd und ſeine Verbindungen werden, nicht zu heftig geglüht, grün, Talkerde und mehrere ihrer Verbindungen blaß fleiſchroth, Kieſelerde bläulich, bei Zuſatz von mehr Auflöſung ſchwarz oder grün.

4) Verhalten gegen Reagentien, welche die Flamme färben.

Alle kupferhaltige Mineralien ertheilen, mit Chlorwaſſerſtoff- oder Salzſäure befeuchtet, nach vorhergegangenem Schmelzen auf Kohle der Flamme eine vorübergehende ſchön blaue Farbe; kohlenſaurer Strontian färbt die Flamme, mit Salzſäure befeuchtet, purpurroth, ſo wie ſchwefelſaurer Strontian nach dem Glühen; phosphor- und borſaure Verbindungen färben, mit Schwefelſäure befeuchtet, die Flamme blaß bläulichgrün oder rein grün; lithionhaltige Subſtanzen färben mit ſaurem ſchwefelſaurem Kali die Flamme roth; kieſelborſaure Verbindungen, mit

Opalarten, z. B. der Hyalith, ſcheinen zum Theil in neuerer Zeit gebildet zu ſeyn und bilden ſich vielleicht noch immer fort: denn in Schleſien z. B. erſcheinen unter durchſichtigen Ueberzügen von Hyalith dieſelben Lichenen, welche auf der Oberfläche des Serpentins ringsum feſtgewachſen ſind.

2. Gattung. Haytorit.

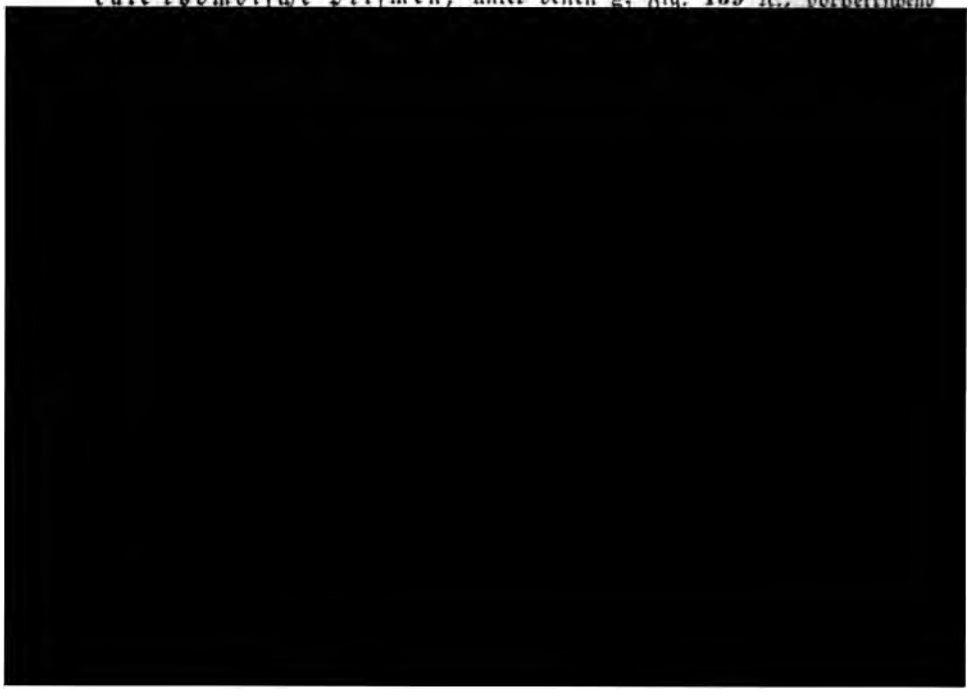
Kryſtallſyſtem zwei- und eingliedrig. Die Kryſtalle ſind denen des Datolithes, Fig. 154, ſehr ähnlich und werden daher von Manchen als Afterkryſtalle dieſes Minerals von Quarz angeſehen. Verſteckte Theilbarkeit findet ſich parallel dem verticalen Priſma und den beiden herrſchenden Schiefendflächen. Bruch muſchlig, wie der des Quarzes. Härte gleich der des Quarzes, vielleicht ein wenig höher. Specifiſches Gewicht etwas unter 2,6. Farbe bräunlichroth bis ochergelb; Glanz fettartig, lebhafter als der des Quarzes. Halbdurchſichtig bis durchſcheinend. Beſteht aus Kieſelerde mit 0,2 proc. Eiſenoxyd und iſt alſo in chemiſcher Hinſicht nicht vom Quarze verſchieden, ſondern verhält ſich zu ihm, wie Aragonit zum Kalkſpath und Binarkies zum Schwefelkies. Findet ſich eingewachſen in eiſenſchüſſigem Thon auf einer Eiſenſteinsgrube zu Hay Tor in Devonſhire.

II. Familie des Feldſpaths.

1. Gattung. Feldſpath.

Synonymen. Orthotomer Feldſpath, M.; Orthoklas, Naumann; adularer Felſit-Grammit, Breithaupt; Orthose, Beudant; Felspar, Ph.

Dieſes für die Zuſammenſetzung der feſten Erdrinde nicht minder, als der Quarz, wichtige Mineral hat ein zwei- und eingliedriges Kryſtallſyſtem. Als Grundgeſtalt nehmen wir das zwei- und eingliedrige Oktaeder o, Fig. 141, an, hier jedoch nur als hinteres ſchiefes Priſma auftretend und über d' einen Winkel von 126° 12' bildend. Die Hauptachſe ſteht bei dem Feldſpath, wie gewöhnlich bei den Formen dieſes Syſtems, nicht ſenkrecht auf der erſten Nebenachſe, ſondern bildet mit derſelben einen Winkel von 91° 4'. — Die hauptſächlichſten Formen dieſes Minerals ſind: 1) Verticale rhombiſche Priſmen, unter denen g, Fig. 139 ꝛc., vorherrſchend



bin, zumal ſie diejenigen ſind, mit denen die Kryſtalle gewöhnlich auftreten. — Die gewöhnliche Beſchaffenheit der Kryſtalle wird aus den Fig. 138—141 deutlich; zuweilen herrſchen jedoch die Flächen b und c vor und bilden Seitenflächen eines rechtwinklig vierſeitigen Priſmas, und die Flächen g und o' dagegen die Endflächen.

Sehr große Neigung hat der Feldſpath zu Zwillingsbildungen, die ſich nach mehreren Geſetzen finden, von denen beſonders häufig das der Zwillingskryſtalle von Elbogen bei Karlsbad in Böhmen iſt, wovon Fig. 142 eine Abbildung gibt. Die Individuen ſind paarweiſe ſo mit einander verbunden, daß entweder die zur Rechten oder die zur Linken von c gelegenen Flächen b vorherrſchen, die Flächen gg beider Individuen zuſammenfallen, und die Flächen cc einſpringende Winkel oder Rinnen bilden, da die Individuen eines Kryſtalls umgekehrt liegen, d. h. das untere Ende des einen oben. Es entſtehen auf dieſe Weiſe zwei vollkommen gleiche, aber nur verkehrt ähnliche Körper, rechte oder linke Zwillingskryſtalle, von denen die eine Art in Fig. 142 abgebildet iſt. Eine andere nicht ſeltene Art von Zwillingen kommt beſonders charakteriſtiſch bei Baveno am Lago maggiore in Oberitalien vor. An den Kryſtallen herrſchen b und c als Seitenflächen vor, und ſie erſcheinen daher als rechtwinklig vierſeitige Priſmen; die Zuſammenſetzungsfläche iſt eine gerade Abſtumpfung der Kanten zwiſchen beiden. — Auch noch anders gebildete Zwillingskryſtalle finden ſich. Theilbarkeit zeigt ſich ſehr vollkommen parallel c; ebenfalls vollkommen, aber etwas ſchwieriger zu erlangen, parallel b; ſpurenweiſe nach g, jedoch parallel dem einen etwas leichter zu erhalten, als nach dem andern. — Bruch muſchlig ins Unebene. Spröde. Härte = 6,0. Specifiſches Gewicht 2,5 bis 2,66 im friſchen Zuſtande, im verwitterten durch alle Zwiſchenſtufen ſinkend bis 2,0. Farblos, aber häufig gefärbt mit weißen, grauen, rothen, grünen Farben. Strich weiß. Glasglanz auf den vollkommenſten Theilungsflächen perlmutterartig. Durchſichtig, bis ſchwach an den Kanten durchſcheinend und undurchſichtig. Zwei Stücke, an einander gerieben, phosphoresciren. Durch Reiben, jedoch ſchwierig, poſitiv, durch Erwärmen nicht elektriſch werdend. Die Zuſammenſetzung des Feldſpaths iſt neutrales kieſelſaures Thonerde-Kali oder nach Procenten: 65,21 Kieſelerde, 18,13 Thonerde, 16,66 Kali.

Vor dem Löthrohre für ſich ruhig ſchmelzbar = 5 *); mit Borax und Phosphorſalz, mit Letzterem unter Zurücklaſſung eines Kieſelſkeletts, langſam zu klarem Glaſe ſchmelzbar. Wird von Säuren nicht angegriffen.

Man unterſcheidet folgende Abänderungen:

1) Adular (opaliſirender Feldſpath).

Kryſtalle aufgewachſen, ſehr klein bis mehrere Fuß groß. Selten in derben Maſſen und ſtumpfeckigen Stücken. Farblos und waſſerhell, grünlich-, graulich-, gelblich- und blaulichweiß; durchſichtig bis durchſcheinend, zuweilen iriſirend und mit innerm Perlmutterſchein (Mondſtein), zuweilen aventurinartig, mit einer Menge goldglänzender oder röthlicher Puncte (Sonnenſtein). Findet ſich auf Gängen und Druſenräumen im Urgebirge mit Bergkryſtall, Epidot, Amiant, Kalkſpath, Chlorit, welcher Letztere oft die Kryſtalle überzieht oder grün färbt. Die ſchönſten Kryſtalle kommen vom St. Gotthard in der Schweiz und aus Savoyen; minder ausgezeichnete aus den Alpen Tyrols, Salzburgs, der Dauphiné, aus Schottland, Norwegen, Grönland; der Mondſtein ſehr ſchön und der Sonnenſchein als Geſchiebe von Ceylon. — Schöne Adulare, beſonders Sonnen- und Mondſteine, ſind

*) Nach der ſchon früher mitgetheilten Scala der Schmelzbarkeit vom Prof. von Kobell.

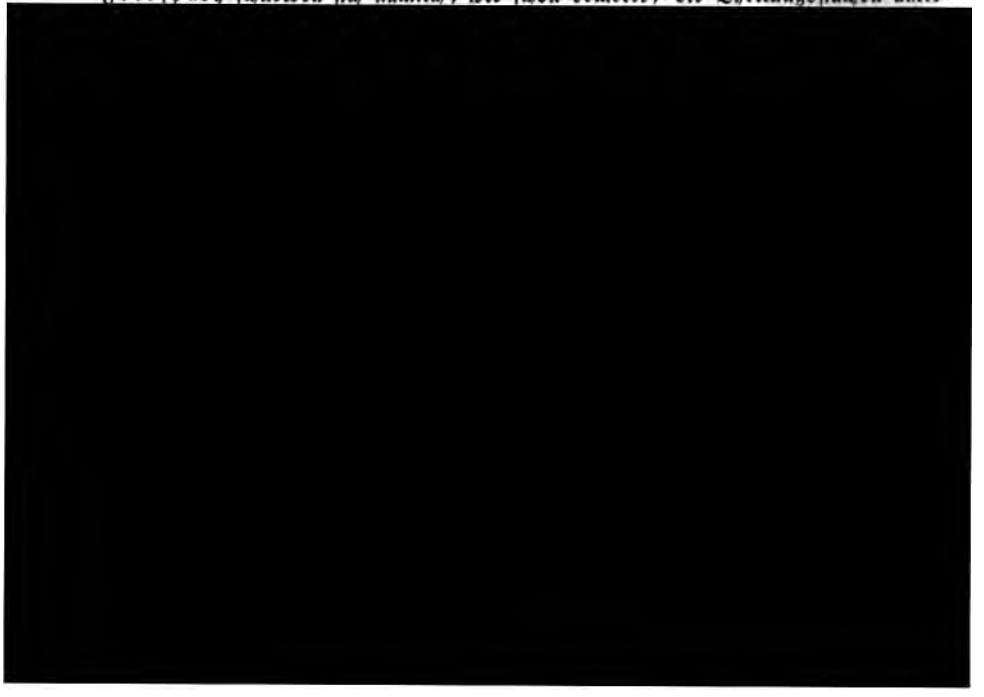
als Ringsteine ſehr geachtet und werden ſehr hoch bezahlt: ein Stück von Erſterem, 5—6 Linien breit, mit 300—400 Gulden, und ein Mondſtein von 6 Linien Durchmeſſer mit 200—300 Gulden. Man umfaßt oder carmoiſirt ſie ſogar mit Demanten.

Zum Adular rechnet man auch den Eisſpath vom Monte Somma und den Murchiſonit von Exeter in England und von der Inſel Arran, ausgezeichnet durch eine perlmutterglänzende Theilungsfläche, welche dem Adular fehlt, und durch welche er ſich von dieſem unterſcheidet.

2) Gemeiner Feldſpath.

Kryſtalliſirt in den mannigfachſten Formen, die Kryſtalle oft ſehr ſchön ausgebildet, derb, in kryſtalliniſchen Maſſen, auch von groß-, grob- und kleinkörniger Zuſammenſetzung, eingeſprengt, in Geſchieben. Graulich-, milch-, gelblich-, grünlich-, ſchnee-, röthlichweiß, das Graulichweiße vorherrſchend bis fleiſch- und blaßroſenroth; apfel-, lauch-, gras-, berg-, ſpangrün (Amazonenſtein) bis faſt himmelblau, bläulich-, rauch-, gelblich-, aſchgrau; die Grade des Glanzes und der Durchſichtigkeit ſind geringer, als beim Adular. Zuweilen iſt Farbenwandlung zu beobachten; der Lichtſchein hat eine bläuliche Farbe (norwegiſcher Labrador). Iſt ſehr verbreitet im ältern Gebirge, wo er als Gemengtheil vieler Gebirgsarten auftritt, z. B. im Granit, Gneis, Syenit, Glimmerſchiefer ꝛc., auch auf Gängen und Druſenräumen. Ausgezeichnete Varietäten finden ſich zu Elbogen bei Karlsbad in Böhmen, Biſchoffsheim im Fichtelgebirge, Baveno in Oberitalien (an den genannten Orten oft in ſehr ausgezeichneten Zwillingen), zu Weinberg bei Langenbielau in Schleſien, im Rieſengebirge (hier in großen, mehrere Centner ſchweren Kryſtallen), zu Arendal und Drammen, Laurwig und Fredricksvärn in Norwegen (an den beiden letztgenannten Orten der ſogenannte norwegiſche Labrador); der Amazonenſtein in Siberien.

Der Feldſpath iſt in mancher Hinſicht ſo ſcharf bezeichnet, daß er nicht leicht mit andern Subſtanzen verwechſelt werden kann; vom Chryſoberyll und Korund, denen manche Abänderungen naheſtehen, unterſcheiden ſich dieſe durch weit geringere Härte; vom Albit, Anorthit, Periklin und Labrador den gemeinen Feldſpath zu unterſcheiden, hat aber manche Schwierigkeiten. Man muß ſich dabei einiger empiriſcher Merkmale bedienen, nebſt den wiſſenſchaftlichen, z. B. Unterſchiede der Winkel in den Theilungsflächen, im ſpecifiſchen Gewicht ꝛc. Beim Feldſpath ſchneiden ſich nämlich, wie ſchon bemerkt, die Theilungsflächen unter



Blöcken in der Eiffel; mit Augit, Hauyn, Titanit, Magneteisenstein, Nosean, Zirkon und Bucklandit am Laacherſee; ferner ſchön kryſtalliſirt im Trachyt am Siebengebirge, am Drachenfels, am Kaiſerſtuhl in Breisgau, im Klingſtein von Hohentwiel, Hohenkrähen, Mägdeberg und Staufen im Högau, in Ungarn ꝛc. — Profeſſor G. Roſe unterſcheidet eine beſondere Gattung Ryakolith vom eigentlichen glaſigen Feldſpath, welche die Abänderungen des Letztern von der Eiffel, vom Laacherſee, Drachenfels, Siebengebirge, Breisgau, einige vom Veſuv und Aetna, die von Hohentwiel u. m. a. begreift.

4) Feldſtein (dichter Feldſpath, Felſit).

Derb, in dichten Maſſen, von ſplittrigem Bruch, durchſcheinend, meiſt nur an den Kanten, und undurchſichtig; ſchimmernd oder matt. Grau, grün, roth, auch wohl weiß. Die Farben wenig lebhaft, meiſt ſchmutzig; auch wohl gefleckt, geſtreift, wolkig. Findet ſich vorzüglich als die Grundmaſſe vieler Porphyre, des Klingſteins und vieler anderer noch nicht genau beſtimmter und benannter Gebirgsarten. Er wurde früher mit Hornſtein verwechſelt, von dem er ſich aber durch geringere Härte und Schmelzbarkeit leicht unterſcheidet. Zu welcher Feldſpathgattung dieſer oder jener Feldſtein gehöre, läßt ſich ohne weitere chemiſche Zerlegung nicht weiter beſtimmen, da es dichten Labrador gibt, der manchem Feldſtein ſehr nahe ſteht. — Der Feldſtein nimmt übrigens eine ſchöne Politur an.

2. Gattung. Oligoklas, Br.

Synonymen. Antitomer Feldſpath, M. Natronſpodumen, Berzelius.

Kryſtallſyſtem ein- und eingliedrig. Derbe Maſſen, mit vollkommener Theilbarkeit nach einer baſiſchen Fläche, weniger deutlich nach einer und undeutlich nach einer zweiten Fläche eines rhomboidiſchen Priſmas. Die erſte zur zweiten Richtung unter $93^{1}/_{2}^{\circ}$ geneigt. Zwillingsartig verbundene Individuen. — Bruch muſchlig bis uneben. Härte = 6; ſpecifiſches Gewicht = 2,64 bis 2,66. Gelblich, grünlich. Durchſichtig. Fettglanz und auf der Haupttheilungsfläche zwiſchen Perlmutter- und Glasglanz. Beſtandtheile nach Berzelius: 63,70 Kieſelerde, 23,95 Thonerde, 8,11 Natron, 1,20 Kali, 2,05 Kalkerde, 0,65 Talkerde, 0,50 Eiſenoxyd. Vor dem Löthrohre ſchmelzbar. — Findet ſich im Granit beim Davidszoll in der Umgegend von Stockholm.

3. Gattung. Albit.

Synonymen. Tetartopriſmatiſcher Feldſpath, M.; Tetartin, M. und Br.; Albite, Bd. und Ph.

Der Albit hat ein ein- und eingliedriges Kryſtallſyſtem, und es iſt in Fig. 177 eine der gewöhnlich vorkommenden Kryſtallformen abgebildet, die ein Zwilling iſt, da einfache Kryſtalle ſelten ſind. Die Zuſammenſetzungsfläche liegt parallel der Längsfläche M. Die Neigung von M zu P beträgt $93^{\circ}\ 50'$, wogegen die Neigung der ähnlich liegenden Flächen beim Feldſpathe einen rechten Winkel ausmacht. Die Kanten der rhombiſchen Querpriſmen P und x der beiden Individuen bilden daher auch keine gerade Linien, ſondern einen Winkel, und die Querpriſmen der verſchiedenen Individuen die einſpringenden Winkel oder Rinnen, die = $186^{\circ}\ 40'$ ſind. Der Winkel von T zu M iſt = $117^{\circ}\ 55'$. Die Oberfläche der verticalen Flächen iſt gewöhnlich in die Länge, die der Querpriſmen in die Quere geſtreift. — Die Zuſammenſetzung wiederholt ſich häufig, ſo daß die einzelnen Individuen nur als dünne von einem größeren Kryſtalle umſchloſſene Lagen erſcheinen. Meiſt ſind die Kryſtalle flach und zwiſchen den M-Flächen zuſammengedrückt.

Theilbarkeit zeigt ſich am deutlichſten parallel P, weniger deutlich nach T und M. — Außer kryſtalliſirt, und ſehr gewöhnlich, zeigt ſich der Albit derb, in kryſtalliniſchen Maſſen oder in gebogen ſtrahligen oder blamig

blättrigen Zuſammenſetzungen, welche Letztere für das Mineral ſehr charakteriſtiſch ſind. Bruch unvollkommen muſchlig, ins Unebene. Sprödе. Härte = 6,0 bis 6,5; ſpecifiſches Gewicht = 2,6 bis 2,66. Farblos, aber auch bläulich-, grünlich-, graulich-, gelblich-, röthlichweiß und ſchmutzig iſabellgelb, ins Rothe und Grüne gefärbt. Strich weiß. Glasglanz, auf den Theilungsflächen Perlmutterglanz. Durchſichtig bis an den Kanten durchſcheinend; iſt in der Regel weniger durchſichtig, wie der Feldſpath, und zeigt auch bei einem hohen Grade von Durchſcheinendheit eine milchähnliche Trübung. Die chemiſche Zuſammenſetzung iſt neutrales kieſelſaures Thonerde-Natron oder nach Procenten: 69,09 Kieſelerde, 19,21 Thonerde, 11,70 Natron. Vor dem Löthrohre für ſich ſchmelzbar, Grad der Schmelzbarkeit = 4,0. Wird von Säuren nicht angegriffen.

Der Albit iſt ſehr verbreitet und bildet, zumal an der Stelle des Feldſpaths, einen Gemengtheil des Granits. Die größten Kryſtalle finden ſich zu Keräbluk in Siberien, die reinſten am Prudelberge bei Stonsdorf in Schleſien und zu Auris in Dauphiné; weniger ausgezeichnete Abänderungen finden ſich bei Zell im Zillerthal, zu Arendal, zu Gaſtein in Salzburg, zu Barèges in den Pyrenäen, auf Feldſpath aufſitzende Kryſtalle zu Baveno und zu Bobritſch bei Freiberg. Derb und großblättrig, als die Grundmaſſe mancher Schriftgranite ꝛc.: in Schottland, Böhmen, zu Hausocker bei Heidelberg, zu Siebenlehn und Borſtendorf bei Freiberg; blumigblättrig zu Kimito in Finnland, Finbo und Broddbo bei Fahlun in Schweden, Penig in Sachſen, zu Rozena in Mähren, Cheſterfield in Nordamerika.

Mehrere Unterſcheidungsmerkmale des Albits vom Feldſpathe ſind bei Letzterem angegeben; erſcheinen Beide zuſammen, ſo zeigen ſie meiſt Farbenverſchiedenheiten; der Feldſpath iſt röthlich, der Albit weiß oder grünlich; auch vor dem Löthrohre laſſen ſich beide ſehr gut unterſcheiden, wenn man ſie in geſchmolzenem Borarglaſe, dem vorher Nickeloxyd zugeſetzt iſt, auflöst; beim Albit bleibt die braune Probe unverändert, beim Feldſpath wird ſie blau.

4. Gattung. Periklin.

Synonymen. Heterotomer Feldſpath, M.; Perieline, Ph.

Das Kryſtallſyſtem dieſes Minerals iſt ebenfalls ein- und einaxig-

beide unter 93° 20′ zu einander geneigt. Gewöhnlich findet sich das Mineral in derben Massen, welche ohne Ausnahme aus regelmäßig in einander sitzenden lagenartigen Individuen bestehen, deren je zwei oder drei benachbarte eine Zwillings- oder Drillingsbildung ausmachen, welche Letztere daran erkannt wird, daß nicht bloß eine der vollkommenen Theilungsflächen, sondern auch die andere gebrochen ist. Stumpfeckige Stücke und Geschiebe. — Bruch uneben. Spröde. Härte = 6,0; specifisches Gewicht = 2,68 bis 2,74. Farbe asch-, rauch-, gelblich- und röthlichgrau bis fast fleischroth, auch weiß, in verschiedenen Nuancen. Glasglanz, auf der vollkommenen Theilungsfläche Perlmutterglanz und eine eigenthümliche zarte Streifung. An den Kanten und in Blättchen durchscheinend, weniger wie Albit. Auf den unvollkommenen Theilungsflächen ausgezeichnet lebhafte Farbenwandlung, blau und grün, seltener gelb, violett, roth und braun, in mannigfachen Nuancen. Die farbenspielende Fläche ist bei der einen Art von Zwillingsverwachsung ihrer ganzen Erstreckung nach gleichmäßig gefärbt, oder, wenn sie stellenweise von Ueberlagerungsblättchen bedeckt ist, so lassen diese häufig eine andere lebhafte Farbe erkennen (gefleckter Labrador); bei den andern Arten der Zusammensetzung ist die farbenspielende Fläche eine streifig gebrochene, und nur gleichartige Streifen zeigen ihr Farbenspiel, während der zwischen je zwei solchen liegende dritte Streifen nicht sein Farbenspiel zeigt, sondern grau erscheint (gestreifter Labrador). Chemische Zusammensetzung neutrales kieselsaures Natron und Kalk mit Drittel kieselsaurer Thonerde oder nach Procenten: 53,42 Kieselerde, 29,71 Thonerde, 12,35 Kalkerde, 4,52 Natron. — Vor dem Löthrohre für sich schmelzbar, = 3,0 zu einem dichten ungefärbten Glase. Das feine Pulver wird von heißer concentrirter Chlorwasserstoffsäure zersetzt, ohne zu gelatiniren.

Der Labrador findet sich auf der Paulsinsel an der Küste von Labrador, in Ingermanland, in Finland (Peterhof), auch in Schweden (Mjölö bei Sweaborg), und in Brasilien. Macht einen Hauptbestandtheil fast aller Syenite, vieler Grünsteine, Euphotide, Dolerite, des Kugelporphyrs u. a. und mancher Meteorsteine, so daß diese Gattung in geologischer Hinsicht sehr wichtig ist. — Von manchen farbenspielenden ihm sehr ähnlichen Feldspathen unterscheidet sich, außer durch die schon bei jenem Mineral angegebenen Merkmale, der Labrador durch sein Verhalten gegen Chlorwasserstoffsäure. — Man benutzt den Labrador zu Ring- und Halsnadelsteinen, zu Agraffen, Stockknöpfen, Tabatieren, Vasen, Tischplatten ꝛc., und der werthvollste ist der von der Paulsinsel. Wenn er schön ist, wird er theuer bezahlt. Am Ufer des Poulkovka in Rußland fand man vor mehreren Jahren zwei Labradorblöcke, größer als alle bis jetzt bekannten; der eine ist 6 Fuß 3 Zoll lang und 4 Fuß 1 Zoll breit.

An den Labrador schließt sich der Saussurit (Jade, franz.) Er erscheint meist dicht, jedoch soll sich Theilbarkeit nach zwei unter 124° zu einander geneigten Richtungen zeigen. Der Bruch ist splittrig bis muschlig. Weiß, grünlich, gelblich. Härte = 6. Spec. Gewicht = 3,2 bis 3,4. Vor dem Löthrohre schmelzbar. Im Gabbro am Bacher in Steiermark, im Saasser Thal im Wallis, am Monte Rosa.

6. Gattung. Anorthit.

Synonymen. Anorthotomer Feldspath, M.

Auch dieses Mineral ist ein- und eingliedrig. Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen, wie die Individuen aus Fig. 177, mit dem Seitenkantenwinkel von 120 ½° und mit einer Neigung der basischen Fläche zur Seitenfläche von 110° 51′. Es zeigen sich mehrere andere Flächen an diesen Krystallen; auch Zwillinge nach demselben Gesetz, wie Fig. 177, kommen vor. — Theilbarkeit sehr und ziemlich gleich vollkommen, nach den einen Prismen und den basischen Flächen. — Findet sich auch derb in kleinen, körnig zusammengesetzten Partien. Bruch muschlig. Spröde. Härte = 6,0. Specifisches Gewicht = 2,65 bis 2,7

Farblos und wasserhell; durchsichtig; Glas-, auf den Theilungsflächen Perlmutterglanz. Zusammensetzung: Drittel kieselsaure Kalk-, Talk- und Thonerde; Analyse von G. Rose: 44,49 Kiesel-, 31,46 Thon-, 15,68 Kalk-, 1,00 Talkerde, 2,27 Kali, 0,61 Natron. Vor dem Löthrohre für sich schmelzbar = 3,0 zu klarem Glase, löst sich in concentrirter Chlorwasserstoffsäure. Findet sich in Drusenräumen dolomitischer Blöcke am Monte Somma. — Unterscheidet sich durch den Mangel an anderer Theilbarkeit als nach den obigen beiden Richtungen von Albit, Feldspath, Labrador und Periklin, so wie auch durch seine Auflöslichkeit in Chlorwasserstoffsäure, die er mit dem Labrador theilt.

7. Gattung. Petalith.

Synonymen. Berzelit; prismatischer Petalinspath, M.

Krystallsystem ein- und eingliedrig. Findet sich nur in derben, großkörnig zusammengesetzten Massen. Theilbarkeit deutlich nach einer Richtung, weniger deutlich nach einer zweiten, mit einem Winkel von ungefähr 142° zu dieser geneigten. Bruch unvollkommen muschlig, uneben ins Splittrige. Spröde. Härte = 6,5. Specifisches Gewicht = 2,42 bis 2,45. Farblos und gefärbt, grünlich-, graulich-, röthlichweiß, bis rosen- und fleischroth. Glas-, auf dem Querbruche Fett-, auf den Theilungsflächen Perlmutterglanz. Durchsichtig bis durchscheinend, durch Erwärmung blau phosphorescirend. Zusammensetzung: doppelt kieselsaures Lithion mit neutraler kieselsaurer Thonerde. Analyse von Arfwedson: 76,84 Kieselerde, 17,10 Thonerde, 6,06 Lithion. Vor dem Löthrohre für sich ruhig schmelzend, = 3,5; die Flamme vorübergehend purpurroth färbend. In Säuren unlöslich. Findet sich in großen einzelnen Blöcken, gemengt mit Feldspath, Glimmer, Turmalin ꝛc., auf einem Lager im Urgebirge, auf der Insel Utoen in Südermanland; mit pfirsichblüthrothem Lithionglimmer bei Penig in Sachsen, in Geschieben am Ontariosee in Canada.

Anhang zur Feldspathfamilie.

Der Feldspathfamilie schließen sich mehrere Mineralien an, die unechte Gattungen bilden, und aus denen die Gattung empyrodoxer Quarz im Systeme von Mohs besteht. Sie finden auch als Gebirgsarten in der Geologie ihren Platz, und wir beschreiben hier nur kurz ihre mineralogischen Eigenschaften.

[redacted]

Perlſtein.

Derbe Maſſen, körnig und kleinſchalig abgeſondert (Sphärulith); von vielen kleinen Riſſen durchzogen. Bruch, Härte, Gewicht ꝛc., Strich, wie beim Obſidian. Spröde; Farbe grau ins Gelbe, Braune, Rothe, unrein, gefleckt, geſtreift; an den Kanten durchſcheinend. Zuſammenſetzung und chemiſches Verhalten, wie beim Obſidian. Findet ſich, ganze Berge bildend, in großen Maſſen in Ungarn (Telkebanya, Tokay, Schemnitz ꝛc.), auf den liparſchen Inſeln, in Siberien, Island und Mexico.

Bimsſtein (Pierre ponce, franz.)

Blaſige, ſchwammige Maſſen, hin und wieder vollkommen einem blaſigen Glaſe ähnlich (glaſiger V.); häufig in ſtumpfeckigen Stücken und verworren-, ſelten gleichlaufend-faſrig und ſtrahlig, womit Seidenglanz und geringere Durchſichtigkeit verbunden ſind (gemeiner V.). In Körnern und kugligen Stücken. Bruch kleinmuſchlig bis erdig. In hohem Grade ſpröde. Härte = 6,0; ſpecifiſches Gewicht = 2,1 bis 2,2. Farbe weiß, herrſchend, ins Graue und Gelbe, auch bräunlichſchwarz. Strich weiß. Glas- und Perlmutterglanz, in Seidenglanz geneigt; durchſichtig bis ſchwach an den Kanten durchſcheinend. Fühlt ſich rauh und mager an. Chemiſche Zuſammenſetzung ähnlich der des Obſidians; ſchmilzt für ſich ziemlich ſchwer zu blaſigem Glas. Findet ſich in vulcaniſchen Gegenden mit Obſidian, Perlſtein ꝛc., oft Feldſpath, Augit, Magneteiſenſtein ꝛc. umſchließend. Er iſt jetzt noch ſtets unter den Auswürflingen der thätigen Vulcane vorhanden, und ſein Vorkommen iſt daher überaus zahlreich und verbreitet. Findet ſich auch auf Obſidianſtämmen, z. B. auf den liparſchen Inſeln, auf Island, in Kamtſchatka, Mexico, Ungarn, Rheinpreußen ꝛc. Dient zum Schleifen und Poliren, auch als Filtrirſtein.

Alle dieſe Mineralien werden durch unmittelbare Uebergänge ſowohl, als durch Zwiſchenſtufen, eng mit einander verbunden. In dem geologiſchen Abſchnitte wird von ihrem Vorkommen noch weiter gehandelt werden.

III. Familie des Skapoliths.

1. Gattung. Skapolith.

Synonymen. Pyramidaler Glasſpath, M.; Wernérite, Bd.; Scapolithe, Bt.

Das Kryſtallſyſtem dieſes Minerals iſt das zwei- und einachſige; die Grundgeſtalt ein Quadratoktaeder, Fig. 49, mit dem Endkantenwinkel von 136° 7′ und dem Seitenkantenwinkel von 63° 48′. Die gewöhnlichen Kryſtalle dieſer Gattung ſind die in Fig. 61 dargeſtellten, beſtehend aus der Grundgeſtalt l, ſo wie aus dem erſten, s, und dem zweiten, M, rechtwinklig vierſeitigen Priſma; nicht ſelten tritt auch die gerade Endfläche als gerade Abſtumpfung der Endecke, und das erſte ſtumpfere Oktaeder als gerade Abſtumpfung der Endkanten hinzu. — Die Kryſtalle erſcheinen meiſt langgeſtreckt, die Priſmenflächen herrſchen vor, und es ſind dieſelben oft ſenkrecht geſtreift und auch nicht ſelten rauh.

Theilbarkeit erſcheint parallel s und M zwar deutlich, aber wie abgeriſſen. Bruch unvollkommen muſchlig bis uneben und ſplittrig. Spröde. Härte = 5,5. Specifiſches Gewicht = 2,7 bis 2,8. Farblos und waſſerhell, weiß, grau, grün, bis faſt ſchwarz, und roth; die Farben meiſt trübe. Strich graulichweiß. Glas- und auf den Theilungsflächen Perlmutterglanz. Durchſichtig bis undurchſichtig. Wird durch Erwärmen nicht elektriſch. Zuſammenſetzung: zwei Drittel kieſelſaures Natron und Kalk mit Drittel kieſelſaurer Thonerde oder nach Procenten: 43,54 Kieſelerde, 36,32 Thonerde, 20,14 Kalkerde und Natron. Vor dem Löthrohre mit Schäumen ſchmelzbar = 2,5, zum weißen, durchſcheinenden, blaſigen Glaſe; wird von Borax und Phosphorſalz unter ſtarkem Brauſen zu klarem Glaſe gelöst

Das Pulver iſt in concentr. Chlorwaſſerſtoffſäure löslich, ohne zu gelatiniren. — Man unterſcheidet folgende Abänderungen:

1) Mejonit.

Die Kryſtalle ſind glatt, zuweilen mit abgerundeten, wie geſchmolzenen Kanten und Ecken, häufig von einer in Säuren unter Brauſen löslichen Rinde (Product anfangender Verwitterung, vielleicht durch Verluſt von Natron) überzogen, entweder einzeln aufgewachſen oder druſig verbunden. Kryſtalliniſchkörnige Maſſen, farblos und graulichweiß, durchſichtig. Findet ſich in Druſenhöhlen älterer Auswürflinge des Monte Somma, in Tyrol (Sterzing) und Schweden (Malsjö und Gelsjö.)

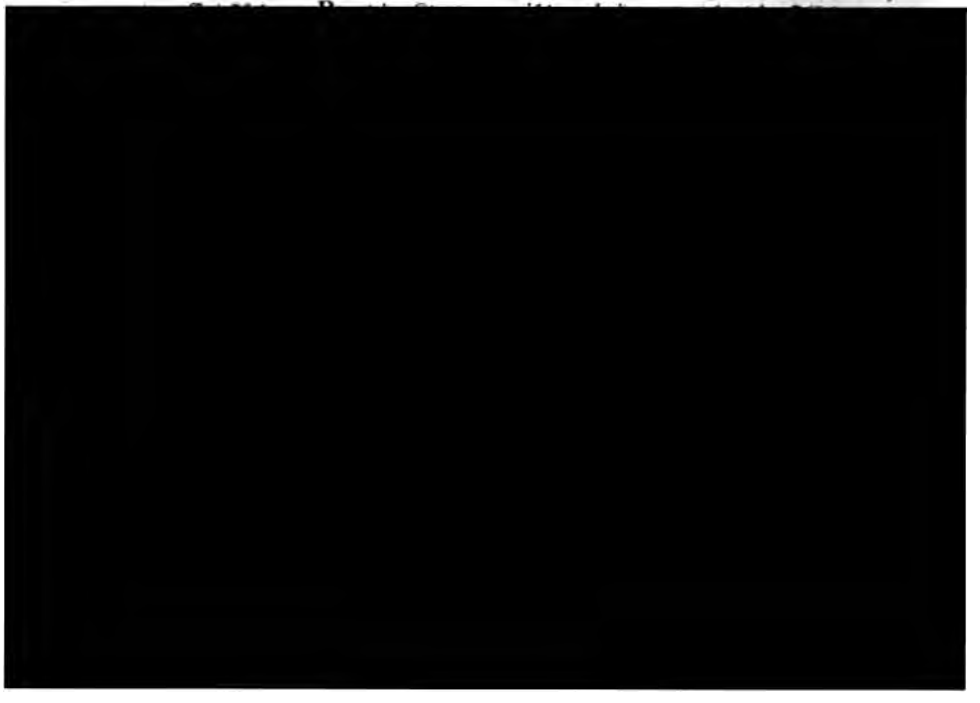
2) Skapolith (Wernerit, Arktizit, Bergmannit, Eckebergit, Sprenſtein, Paranthine, franz.).

Die Kryſtalle ſind parallel der Hauptachſe geſtreift, ſelten vollkommen ausgebildet; oft einzelne Flächen regellos verzerrt; gekrümmt, ſelten kurz und niedrig; rauh oder mit Glimmer oder einer Augitrinde überkleidet, auch mit eingeſchloſſenen Augitkryſtallen; oft nadelförmig, auf- und durcheinander gewachſen und ſtangenförmig gruppirt. Derb, von körniger und ſtängliger Zuſammenſetzung; zuweilen ſtrahlig und faſrig. Farbe bläulich-, grünlich-, gelblich-, graulichweiß, gelblich-, grünlichgrau, ſpargel-, olivenöl-, piſtaziengrün, bis ſchwarz, ziegel- und blutroth. Glas- und Perlmutter-, auf dem Bruche Fettglanz, bis matt. Halbdurchſichtig bis undurchſichtig. Findet ſich beſonders auf Magneteiſenſteinlagern im Gneiſe, mit Feldſpath, Epidot, Hornblende ꝛc.: Norwegen (Arendal), Schweden (Langbanshytta, Malsjö, Sjösa), im körnigen Kalk in Finland (Pargas, Ersby, hier die ausgezeichnetſten Kryſtalle); Sachſen (Chursdorf und Zittau im Granit), Pyrenäen (Aigues-cluſes bei Barèges), Nordamerika (Franklin und Warwick) u. a. a. O.

2. Gattung. Nephelin.

Synonymen. Rhomboedriſcher Eläinſpath, M.; Néphéline, Bd.; Nepheline, Ph.

Das Kryſtallſyſtem des Nephelins iſt drei- und einachſig. Die Grundgeſtalt iſt ein Hexagondodekaeder mit dem Endkantenwinkel von 152° 44′ und dem Seitenkantenwinkel = 56° 14′. Die gewöhnlich vorkommenden Kryſtalle erſcheinen, wie Fig. 71, als ſechsſeitige Priſmen, M, mit



di Bove und an andern Orten um Rom, im Trachyt zu Coſtebelle en Velay in Frankreich, ferner auf Baro bei Porto ſanto, auch im Dolerit des Katzenbuckels bei Eberbach im Odenwalde und bei Löbau in der Oberlauſitz, an manchen Puncten den vorherrſchenden Gemengtheil bildend.

2) Eläolith (Fettſtein, Pierre grasse, franz.).

Derb, in großen kryſtalliniſchen Maſſen; grünlichweiß, grünlichgrau, berggrün bis entenblau, röthlichgrau bis roſen- und fleiſchroth. Findet ſich eingewachſen im Syenit zu Laurvig und Friderikspärn in Norwegen und mit Magneteiſenſtein bei Helſingfors in Finland. — Auch der ſogenannte Gieſekit von Grönland iſt nichts als eine Abänderung der Nephelin-Gattung.

Vom Apatit unterſcheidet ſich Nephelin durch geringere Härte, geringere Theilbarkeit und Löthrohrverhalten, vom Smaragd durch geringere Härte, durch verſchiedenen Glanz und Bruch, vom Pyknit durchs Löthrohrverhalten, vom Mejonit durch daſſelbe und das Kryſtallſyſtem.

3. Gattung. Chiaſtolith.

Synonymen. Priſmatiſcher Staurogrammſpath, M.; Hohlſpath, Werner; Macle, Hauy; Chiastolite, Ph.

Das Kryſtallſyſtem dieſes merkwürdigen Minerals iſt das ein- und einachſige. Es finden ſich die Kryſtalle eingewachſen in Thonſchiefer, als lang geſtreckte rhombiſche Priſmen von 91° 50′. In der Richtung der Achſe ſind dieſe Priſmen hohl und mit der Maſſe des umgebenden Geſteins, mit dem Thonſchiefer, ausgefüllt. Von dieſer die Mitte einnehmenden Ausfüllung laufen oft vier dünne Blättchen der Chiaſtolith-Subſtanz nach den Kanten des Priſmas, ſo daß die ganze Ausfüllung im Querſchnitte wie ein Kreuz oder griechiſches *X* erſcheint, woher auch der Name des Minerals. In jeder Ecke bildet ſich zuweilen wieder eine priſmatiſche Ausfüllung.

Theilbarkeit, jedoch unvollkommen, findet ſich parallel der geraden Endfläche nach dem verticalen Priſma und nach einem horizontalen Priſma. — Bruch uneben, ſplittrig. Härte = 5,0 bis 5,5. Sprödе. Specifiſches Gewicht = 2,925. Farbe gelblich-, röthlich-, graulichweiß, gelb und grau. Glasglanz, fettartig, meiſt ſehr ſchwach. An den Kanten durchſcheinend. Wird durch Reiben poſitiv-elektriſch. Beſteht nach Arfwedſon aus: 46,3 Kieſelerde, 36,0 Thonerde, 2,6 Eiſenoxyd, 11,3 Kali, 2,7 Talkerde, 1,1 Waſſer. Vor dem Löthrohre für ſich unſchmelzbar, mit Borax ſehr ſchwer, mit Phosphorſalz leichter zu klarem Glaſe ſchmelzend. Mit Kobaltſolution blaue Färbung gebend.

Findet ſich im Thonſchiefer in Baireuth (Gefrees), in der Bretagne, den Pyrenäen, Maſſachuſets u. a. a. O. — Die ausgezeichneten Merkmale des Chiaſtoliths machen jede Verwechslung unmöglich. — Wird von den Indianern als Amulet getragen.

4. Gattung. Prehnit.

Synonymen. Axotomer Triphanſpath, M.; Koupholit; Prehnite, Bd. und Ph.

Kryſtallſyſtem ein- und einachſig. Die Kryſtalle erſcheinen gewöhnlich als Tafeln oder als kurze rhombiſche Priſmen. Fig. 97 zeigt eine ſolche Tafel, beſtehend aus den ſehr kurzen Flächen **M** eines rhombiſchen Priſmas mit dem Seitenkantenwinkel von 99° 56′ und mit der geraden Endfläche **P**, deren Oberfläche parallel der langen Diagonale geſtreift iſt. Theilbarkeit findet ſich nach der Endfläche **P** vollkommen, nach den Priſmenflächen **M** unvollkommen. Bruch uneben. Sprödе. Härte = 6,5. Specifiſches Gewicht = 2,8 bis 2,9. Farblos, auch weiß und grün gefärbt. Strich weiß. Glasglanz, auf der vollkommenen Theilungsfläche und der dieſer ent-

ſprechenden Kryſtallfläche Perlmutterglanz. Halbdurchſichtig bis durchſcheinend. Wird durch Erwärmen polariſch-elektriſch, nach der Richtung der langen Diagonale durch Reibung poſitiv-elektriſch. Beſteht aus 44,05 Kieſelerde, 24,50 Thonerde, 27,16 Kalkerde, 4,29 Waſſer. Vor dem Löthrohre ſchmelzbar (Schmelzbarkeit = 2,0) mit ſtarkem Aufblähen und Krümmen zu einem blaſigen emailähnlichen Glaſe. Vor dem Glühen in concentr. Chlorwaſſerſtoffſäure ſchwer, nach dem Glühen leicht und vollkommen zur Gallerte auflöslich.

Die beiden Arten des Prehnits ſind:

1) Blättriger Prehnit (Prehnitſpath). Die Kryſtalle glatt oder mit druſiger Oberfläche; tafelartig, meiſt nach dem einen Ende der kurzen Diagonale keilförmig verſchmälert; mannigfach gruppirt, garben-, fächer- und kegelförmig, woraus krummflächig wulſtförmige Aggregate hervorgehen, wenn die Individuen in eine Maſſe übergehen, wo dann der kreisförmig gebogene Kamm oder Wulſt meiſt eine glatte aus den Flächen der kurzen Diagonale der Individuen beſtehende Abſtumpfungsfläche zeigt. Kryſtalliniſchkörnige Maſſen. Berg-, apfel-, zeiſiggrün, ins Graulich- und Grünlichweiße. Bruch uneben feinkörnig. Findet ſich auf Gängen und Druſenräumen im ältern Gebirge, ausgezeichnet in Tyrol (Retſchluges), Salzburg (Fuſchthal), Dauphiné (Bourg d'Oiſans), Piemont (Lemmi), ferner in den Pyrenäen (Luz und Barèges), Erzgebirge (Schwarzenberg), Harz, (Hohenklippen); auch in Südafrika (Land der Namaquas).

2) Faſriger Prehnit. Kuglig, nierenförmig, ſtalaktitiſch, mit druſiger Oberfläche und concentriſch-auseinanderlaufend-ſtrahliger und faſriger Textur. Spargel-, öl-, apfel-, gras-, lauchgrün, grünlichgrau. Findet ſich in Blaſenräumen der Mandelſteine und Trappporphyre mit Zeolithen in Rheinpreußen (Reichenbach bei Oberſtein) im Faſſathale, Schottland (Dumbarton), auf Mull und Skye.

Vom Stilbit unterſcheidet ſich der Prehnit durch größere Härte, vom Feldſpath durch Theilbarkeit und Löthrohrverhalten.

5. Gattung. Gehlenit.

Synonymen. Stylobat. Pyramidaler Adiaphanſpath, M.

Kryſtallſyſtem zwei- und einachſig. Die Kryſtalle ſind meiſt rauhe, auf- und ineinander gewachſene, quadratiſche Priſmen, nach deren Flächen eine undeutliche, mit gerader Endfläche, der eine deutliche Theilbarkeit parallel geht. — Meiſt

IV. Familie der Haloidsteine.

1. Gattung. Lazulith nebst Blauspath.

Synonymen. Prismatischer und prismatoidischer Lasurspath, M.; Lazulite, franz. und engl.

Ein- und einachsiges Krystallsystem. Die vorgekommenen im allgemeinen sehr undeutlichen Krystalle sind scharfe Rhombenoktaeder, in Combination mit dem verticalen rhombischen Prisma, als gerade Abstumpfung der Seitenkanten. Die Prismenflächen sind unter 91½° zu einander geneigt, und nach der Abstumpfung von ihren scharfen Seitenkanten ist deutliche Theilbarkeit vorhanden. — Die Krystalle sind platt, stets drusig verbunden, zum Theil nadelförmig; derb, eingesprengt, von unvollkommen blättrigem Gefüge. Bruch uneben, klein- und feinkörnig, splittrig. Härte = 5,5. Spröde. Specifisches Gewicht = 3,05 bis 3,1. Farbe berliner-, indig-, smalte- und himmelblau, bläulich- und grünlichweiß ins Milchweiße, Graue und Braune. Strich weiß. Glasglänzend. Undurchsichtig. Zusammensetzung: basisch phosphorsaure Thonerde. Analyse von Fuchs: 41,81 Phosphorsäure, 35,73 Thonerde, 9,34 Talkerde, 2,64 Eisenoxydul, 6,06 Wasser, 2,10 Kieselerde. Vor dem Löthrohre unschmelzbar, wird weiß und zerfällt; färbt die Flamme schwach grünlich; mit Kobaltauflösung befeuchtet, wird er dunkelblau. — Wird vor dem Glühen von Säuren nicht angegriffen, und seine blaue Farbe wird nicht zerstört; nach dem Glühen in Säuren löslich.

Findet sich auf Klüften im Thonschiefer mit Quarz und Spatheisenstein in Salzburg (Schlemming- und Rädelgraben bei Werfen), Steiermark (Fischbach und Waldbach bei Vorau), mit Glimmer und Talk in Oestreich (Wienerisch-Neustadt), in Granit in Salzburg (Rathhausberg).

Anhang. Türkis.

Synonym. Untheilbarer Lasurspath, M.; Kalait, Agaphit, dichter Hydrargillit; Turquoise, franz.

Derb, tropfsteinartig, nierenförmig, als Ueberzug, eingesprengt und in Geschieben. Bruch muschlig bis uneben. Härte = 5,5. Specifisches Gewicht = 2,7 bis 3,0. Farbe smalte- und himmelblau, apfel- und pistacien- bis lauchgrün und spangrün, durch Einfluß der Luft ins Gelbe. Strich blaulichweiß. Schwach an den Kanten durchscheinend und undurchsichtig. Innen schwacher Glasglanz. Bestandtheile nach John: 44,55 Thonerde, 30,90 Phosphorsäure, 19,00 Wasser, 3,75 Kupferoxyd, 1,80 Eisenoxydul. Vor dem Löthrohre für sich unschmelzbar, wird schwarz und färbt die Flamme grün, mit Chlorwasserstoffsäure befeuchtet, blau. In Säuren, auch in Kali auflöslich, in Letzterm mit braunem Rückstande. Findet sich auf Gängen im Thoneisenstein und als Geschiebe: Persien (Nichapur), auf Klüften im Kieselschiefer: Schlesien (Jordansmühle bei Steine), Sachsen (Oelsnitz und Reichenbach im Voigtlande). Der Türkis galt früher allgemein als fossiles organisches Erzeugniß, gefärbt durch Metalloxyde; jedoch besteht nur der Pseudo- oder Zahn-Türkis, aus Siberien, der leicht durch das Verhalten vor dem Löthrohre und gegen Auflösungsmittel erkannt wird, aus durch Kupferoxyd gefärbten Zähnen von Mastodon, wie wir schon S. 293 bemerkten. In frühern Zeiten diente Türkis als Heilmittel von vielen Krankheiten; auch wurde er als Amulet getragen, das das Unglück des Besitzers auf sich nehme und dem weiblichen Geschlechte die Jugend erhalte. Jetzt gebraucht man das Mineral, was durch Glasflüsse sehr täuschend nachgeahmt wird, zu mannigfachen Schmucksachen, zu Ring- und Nadelsteinen, zum Besetzen von Diademen, Arm- und Halsbändern, zu Ohrgehängen ꝛc. und es ist, wenn schön, sehr geschätzt.

2. Gattung. Wavellit.

Synonymen. Prismatisches Wawellinhaloid, M.; Hydrargillit; Lasionit; Devonit; Wawellite, Bd. und Ph.

Die gewöhnlich nur nadelförmigen und undeutlichen Krystalle sind ein- und einachsige verticale rhombische Prismen von 126° 25′, in der Endigung

mit einem horizontalen Querprisma von 106° 46'. Theilbarkeit findet sich parallel den Flächen des verticalen Prismas und nach der Querfläche. Die Krystalle sind zum Theil zart nadel-, zum Theil haarförmig, zu Bündeln und Nieren gruppirt, halbkuglig, mit sternförmig-strahliger Bruchfläche, selten traubig und tropfsteinartig mit drusiger Oberfläche. Zusammensetzung schmalstrahlig und auseinanderlaufend-faserig. Bruch nicht wahrnehmbar. Härte = 4,0. Spröde. Specifisches Gewicht = 2,3. Farbe schnee- und grünlichweiß ins Berg- und Spargelgrüne, ins Gelblichbraune, Graue und Blaue, hin und wieder als Folge einer Verwitterung braun oder gelb gefleckt. Strich grünlichweiß. Glas- und Perlmutterglanz. Durchscheinend. Zusammensetzung: basisch phosphorsaure Thonerde. Bestandtheile: 34,72 Phosphorsäure, 36,56 Thonerde, 28,00 Wasser, nebst etwas Fluor. Vor dem Löthrohre für sich unschmelzbar, färbt die Flamme schwach bläulichgrün und wird weiß. Gibt mit Kobaltsolution eine blaue Masse. Ist in Säuren und Kalilauge auflöslich; entwickelt mit Schwefelsäure fluorwasserstoffsaures Gas.

Findet sich auf Adern und Klüften in Thonschiefer, Kieselschiefer und Grauwacke: Hessen (Duinstberg bei Gießen), Baiern (Amberg, hier der Lasionit), Fichtelgebirge (Schwarzenberg), Sachsen (Langenstriegis bei Freiberg, von hier die oben beschriebenen, meßbaren, Striegisan genannten Krystalle), Hebriden, Irland, England (Barnstaple in Devonshire, St. Austle in Cornwall), Nordamerika (Norborough in Pennsylvanien im Granit). Auf Klüften eines Sandsteins: Böhmen (Zbitow bei Beraun und Zcerrowicz bei Aussig), England (Newcastle). Ferner höchst ausgezeichnet zu Villa ricca in Brasilien; auch in Grönland und am Vesuv.

Vom Mesotyp und andern ihm ähnlichen Zeolithen unterscheidet sich der Wavellit durch geringere Härte und verschiedenes Löthrohrverhalten.

3. Gattung. Wagnerit.

Synonymen. Hemiprismatischer Dystomspath, M.; phosphorsaurer Talk, v. Leonhard; Pleuroklas, Br.; Wagnerite, Bd. und Ph.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die Krystalle haben Aehnlichkeit mit denen des Euklases, Fig. 151. Sie bestehen aus mehreren verticalen rhombischen Prismen und in der Endigung aus mehreren Schiefendflächen und aus mehreren

5. Gattung. Alaunstein.

Synonymen. Rhomboedrisches Alaunhaloid, M.; Alunite, Bd.; Alumstone, Ph.

Hemiedrisch drei- und einachsiges Krystallsystem. Die Krystalle sind Rhomboeder, P, Fig. 74, mit dem Endkantenwinkel von 87° 8′, an denen sehr häufig die Endecke durch die gerade Endfläche o abgestumpft ist, welcher ziemlich vollkommene Theilbarkeit parallel ist. Die Krystalle klein, oft mit convexen Flächen, zuweilen gestreift, auch mit dünner Rinde von Eisenocher bekleidet; drusig gruppirt; krystallinisch-körnige und derbe Massen, oft mit kleinen regellosen Höhlen und Blasenräumen erfüllt; fasrig. Bruch uneben grobkörnig ins Splittrige, Muschlige und Erdige. Härte = 5,0. Sprödе. Specifisches Gewicht = 2,6 bis 2,75. Wasserhell, schneeweiß, gelblich, grünlich, röthlich, braun oder schwarz gefärbt. Strich weiß. Die Krystalle glas-, auf den Endkanten perlmutterglänzend, die derben Massen matt oder wenig schimmernd. Durchsichtig bis schwach an den Kanten durchscheinend. Zusammensetzung wahrscheinlich basisch-schwefelsaures Thonerdekali. Enthält nach Cordier: 35,50 Schwefelsäure, 39,65 Thonerde, 10,02 Kali, 14,83 Wasser, auch etwas Ammoniak. Vor dem Löthrohre für sich unschmelzbar, gibt mit Kobaltsolution eine schön blaue Masse. Mit Borax unter Brausen zur klaren Perle löslich. Wird von Chlorwasserstoffsäure wenig angegriffen; nach dem Glühen zum Theil in Wasser löslich; die Auflösung gibt verdunstet Alaunkrystalle.

Findet sich auf Klüften und Drusenräumen im Alaunfels, den wir weiter unten bei den Felsarten kennen lernen werden: in Italien (zu Tolfa bei Civita vecchia im Kirchenstaate), im vulcanischen Gebirge in Ungarn (Muzsay bei Beregh und Bodrogh im Zempliner Kreise), in Blöcken und Geschieben in Frankreich (u. a. am Puy-de-Sancy in der Auvergne), ferner im griechischen Archipelagus (Inf. Milo und Argentiera). — Wird zur Bereitung des sogenannten römischen Alauns benutzt.

Anhang.

Aluminit (Websterit, reine Thonerde). Kleine nierenförmige und knollige Stücke, bestehend aus Aggregaten höchst feiner krystallinischer Theilchen, von rauher, zum Theil mit Eisenocher überkleideter Oberfläche; derb, als Ueberzug und in Adern. Bruch feinerdig, unter der Loupe schuppig. Milde. Härte = 1,0 zerreiblich. Specifisches Gewicht 1,6 bis 1,7. Farbe schneeweiß ins Gelbliche und Graulichе.. Matt, unter der Loupe im Sonnenlichte schimmernd. Undurchsichtig; schwach an der Zunge hängend. Zusammensetzung: Drittel schwefelsaure Thonerde. Enthält 23,25 Schwefelsäure, 29,79 Thonerde, 46,96 Wasser. Vor dem Löthrohre unschmelzbar, einschrumpfend; mit Kobaltsolution schön blau werdend. In Säuren, zumal erwärmten, leicht löslich. — Findet sich in Letten und Mergel mit Gyps zu Halle an der Saale (Garten des Pädagogiums, Morl, Langenbogen, u. a. a. O.), auf Klüften in der Kreide bei Newhaven in Sussex, und bei Epernay in Frankreich. Ist wahrscheinlich ein neues Erzeugniß, gebildet, indem die Schwefelsäure zersetzter Kiese sich theils mit Kalk zu Gyps, theils mit Thonerde zu Aluminit verband.

V. Familie des Leucits.

1. Gattung. Leucit.

Synonymen. Trapezoidaler Amphigenspath, M.; Amphigène, Bd.; Leucite, Ph.

Die Krystalle dieses Minerals gehören dem regulären Systeme an, und zwar hat sich bis jetzt nur das Leucitoeder, Fig. 6, gefunden. Theilbarkeit zeigen sie nur höchst unvollkommen nach den Dodekaederflächen, welche die Ecken C gerade abstumpfen, so wie auch nach den Hexaederflächen. Die

mit einem horizontalen Querprisma von 106° 46'. **Theilbarkeit** findet sich parallel den Flächen des verticalen Prismas und nach der Querfläche. Die Krystalle sind zum Theil zart nadel-, zum Theil haarförmig, zu Bündeln und Nieren gruppirt, halbkuglig, mit sternförmig-strahliger Bruchfläche, selten traubig und tropfsteinartig mit drusiger Oberfläche. **Zusammensetzung** schmalstrahlig und auseinanderlaufend-faserig. **Bruch** nicht wahrnehmbar. **Härte** = 4,0. Spröde. **Specifisches Gewicht** = 2,3. **Farbe** schnee- und grünlichweiß ins Berg- und Spargelgrüne, ins Gelblichbraune, Graue und Blaue, hin und wieder als Folge einer Verwitterung braun oder gelb gefleckt. **Strich** grünlichweiß. Glas- und Perlmutterglanz. Durchscheinend. **Zusammensetzung**: basisch phosphorsaure Thonerde. **Bestandtheile**: **34,72** Phosphorsäure, **36,56** Thonerde, **28,00** Wasser, nebst etwas Fluor. **Vor dem Löthrohre** für sich unschmelzbar, färbt die Flamme schwach bläulichgrün und wird weiß. Gibt mit Kobaltsolution eine blaue Masse. **Ist in Säuren** und Kalilauge auflöslich; entwickelt mit Schwefelsäure fluorwasserstoffsaures Gas.

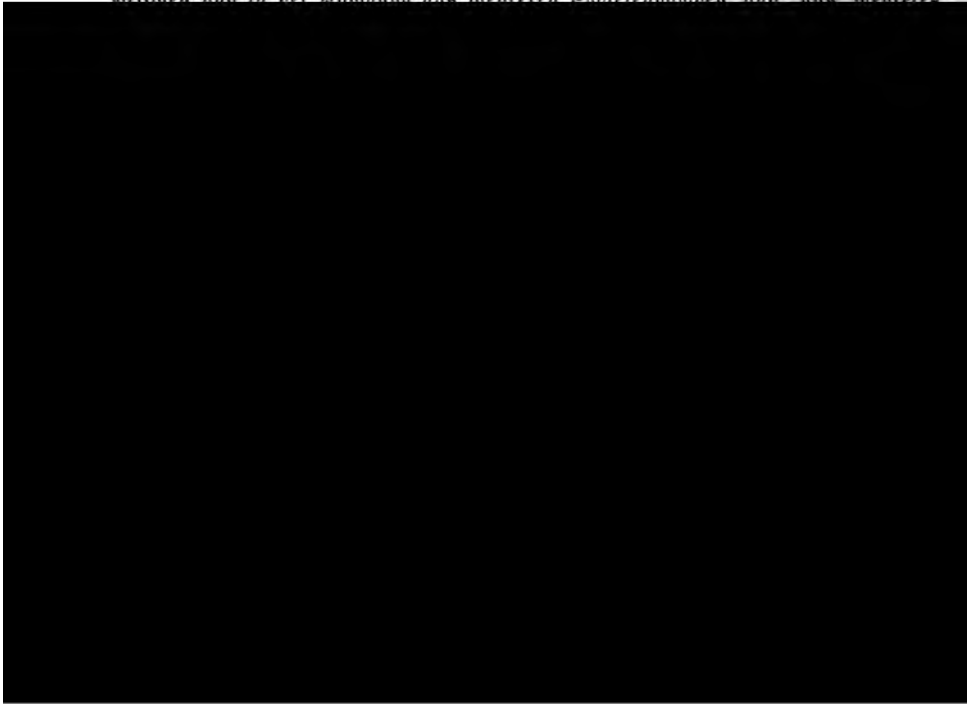
Findet sich auf Adern und Klüften in Thonschiefer, Kieselschiefer und Grauwacke: Hessen (Dainstberg bei Gießen), Baiern (Amberg, hier der **Lasionit**), Fichtelgebirge (Schwarzenberg), Sachsen (Langenstriegis bei Freiberg, von hier die oben beschriebenen, meßbaren, **Striegisan** genannten Krystalle), Hebriden, Irland, England (Barnstaple in Devonshire, St. Austle in Cornwall), Nordamerika (Norborough in Pennsylvanien im Granit). Auf Klüften eines Sandsteins: Böhmen (Zbitow bei Beraun und Zcerrowicz bei Aussig), England (Newcastle). Ferner höchst ausgezeichnet zu Villa ricca in Brasilien; auch in Grönland und am Vesuv.

Vom **Mesotyp** und andern ihm ähnlichen **Zeolithen** unterscheidet sich der **Wavellit** durch geringere Härte und verschiedenes Löthrohrverhalten.

3. Gattung. Wagnerit.

Synonymen. Hemiprismatischer Dystomspath, M.; phosphorsaurer Talk, v. Leonhard; Pleuroklas, Br.; Wagnerite, Bd. und Ph.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die Krystalle haben Aehnlichkeit mit denen des Euklases, Fig. 151. Sie bestehen aus mehreren verticalen rhombischen Prismen und in der Endigung aus mehreren Schiefendflächen und aus mehreren



beide unter 93° 20′ zu einander geneigt. Gewöhnlich findet sich das Mineral in derben Massen, welche ohne Ausnahme aus regelmäßig in einander sitzenden lagenartigen Individuen bestehen, deren je zwei oder drei benachbarte eine Zwillings- oder Drillingsbildung ausmachen, welche Letztere daran erkannt wird, daß nicht bloß eine der vollkommenen Theilungsflächen, sondern auch die andere gebrochen ist. Stumpfeckige Stücke und Geschiebe. — Bruch uneben. Spröde. Härte = 6,0; specifisches Gewicht = 2,68 bis 2,74. Farbe asch-, rauch-, gelblich- und röthlichgrau bis fast fleischroth, auch weiß, in verschiedenen Nuancen. Glasglanz, auf der vollkommenen Theilungsfläche Perlmutterglanz und eine eigenthümliche zarte Streifung. An den Kanten und in Blättchen durchscheinend, weniger wie Albit. Auf den unvollkommenen Theilungsflächen ausgezeichnet lebhafte Farbenwandlung, blau und grün, seltener gelb, violett, roth und braun, in mannigfachen Nuancen. Die farbenspielende Fläche ist bei der einen Art von Zwillingsverwachsung ihrer ganzen Erstreckung nach gleichmäßig gefärbt, oder, wenn sie stellenweise von Ueberlagerungsblättchen bedeckt ist, so lassen diese häufig eine andere lebhafte Farbe erkennen (gefleckter Labrador); bei den andern Arten der Zusammensetzung ist die farbenspielende Fläche eine streifig gebrochene, und nur gleichartige Streifen zeigen ihr Farbenspiel, während der zwischen je zwei solchen liegende dritte Streifen nicht sein Farbenspiel zeigt, sondern grau erscheint (gestreifter Labrador). Chemische Zusammensetzung neutrales kieselsaures Natron und Kalk mit Drittel kieselsaurer Thonerde oder nach Procenten: 53,42 Kieselerde, 29,71 Thonerde, 12,35 Kalkerde, 4,52 Natron. — Vor dem Löthrohre für sich schmelzbar, = 3,0 zu einem dichten ungefärbten Glase. Das feine Pulver wird von heißer concentrirter Chlorwasserstoffsäure zersetzt, ohne zu gelatiniren.

Der Labrador findet sich auf der Paulsinsel an der Küste von Labrador, in Ingermanland, in Finland (Peterhof), auch in Schweden (Mjölö bei Sweaborg), und in Brasilien. Macht einen Hauptbestandtheil fast aller Syenite, vieler Grünsteine, Euphotide, Dolerite, des Kugelporphyrs u. a. und mancher Meteorsteine, so daß diese Gattung in geologischer Hinsicht sehr wichtig ist. — Von manchen farbenspielenden ihm sehr ähnlichen Feldspathen unterscheidet sich, außer durch die schon bei jenem Mineral angegebenen Merkmale, der Labrador durch sein Verhalten gegen Chlorwasserstoffsäure. — Man benutzt den Labrador zu Ring- und Halsnadelsteinen, zu Agraffen, Stockknöpfen, Tabatieren, Vasen, Tischplatten ꝛc., und der werthvollste ist der von der Paulsinsel. Wenn er schön ist, wird er theuer bezahlt. Am Ufer des Poulkovka in Rußland fand man vor mehreren Jahren zwei Labradorblöcke, größer als alle bis jetzt bekannten; der eine ist 6 Fuß 3 Zoll lang und 4 Fuß 1 Zoll breit.

An den Labrador schließt sich der Saussurit (Jade, franz.) Er erscheint meist dicht, jedoch soll sich Theilbarkeit nach zwei unter 124° zu einander geneigten Richtungen zeigen. Der Bruch ist splittrig bis muschlig. Weiß, grünlich, gelblich. Härte = 6. Spec. Gewicht = 3,2 bis 3,4. Vor dem Löthrohre schmelzbar. Im Gabbro am Bacher in Steiermark, im Saasser Thal im Wallis, am Monte Rosa.

6. Gattung. Anorthit.

Synonymen. Anorthotomer Feldspath, M.

Auch dieses Mineral ist ein- und eingliedrig. Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen, wie die Individuen aus Fig. 177, mit dem Seitenkantenwinkel von 120 2° und mit einer Neigung der basischen Fläche zur Seitenfläche von 110° 51′. Es zeigen sich mehrere andere Flächen an diesen Krystallen; auch Zwillinge nach demselben Gesetz, wie Fig. 177, kommen vor. — Theilbarkeit sehr und ziemlich gleich vollkommen, nach den einen Prismen und den basischen Flächen. — Findet sich auch derb in kleinen, körnig zusammengesetzten Partien. Bruch muschlig. Spröde. Härte = 6,0. Specifisches Gewicht = 2,65 bis 2,7

mit einem horizontalen Querprisma von 106° 46'. Theilbarkeit findet sich parallel den Flächen des verticalen Prismas und nach der Querfläche. Die Krystalle sind zum Theil zart nadel-, zum Theil haarförmig, zu Bündeln und Nieren gruppirt, halbkuglig, mit sternförmig-strahliger Bruchfläche, selten traubig und tropfsteinartig mit drusiger Oberfläche. Zusammensetzung schmalstrahlig und auseinanderlaufend-faserig. Bruch nicht wahrnehmbar. Härte = 4,0. Spröde. Specifisches Gewicht = 2,3. Farbe schnee- und grünlichweiß ins Berg- und Spargelgrüne, ins Gelblichbraune, Graue und Blaue, hin und wieder als Folge einer Verwitterung braun oder gelb gefleckt. Strich grünlichweiß. Glas- und Perlmutterglanz. Durchscheinend. Zusammensetzung: basisch phosphorsaure Thonerde. Bestandtheile: 34,72 Phosphorsäure, 36,56 Thonerde, 28,00 Wasser, nebst etwas Fluor. Vor dem Löthrohre für sich unschmelzbar, färbt die Flamme schwach bläulichgrün und wird weiß. Gibt mit Kobaltsolution eine blaue Masse. Ist in Säuren und Kalilauge auflöslich; entwickelt mit Schwefelsäure fluorwasserstoffsaures Gas.

Findet sich auf Adern und Klüften in Thonschiefer, Kieselschiefer und Grauwacke: Hessen (Dainstberg bei Gießen), Baiern (Amberg, hier der Lasionit), Fichtelgebirge (Schwarzenberg), Sachsen (Langenstriegis bei Freiberg, von hier die oben beschriebenen, meßbaren, Striegisan genannten Krystalle), Hebriden, Irland, England (Barnstaple in Devonshire, St. Austle in Cornwall), Nordamerika (Norborough in Pennsylvanien im Granit). Auf Klüften eines Sandsteins: Böhmen (Zbitow bei Beraun und Zcerrowicz bei Aussig), England (Newcastle). Ferner höchst ausgezeichnet zu Villa ricca in Brasilien; auch in Grönland und am Vesuv.

Vom Mesotyp und andern ihm ähnlichen Zeolithen unterscheidet sich der Wavellit durch geringere Härte und verschiedenes Löthrohrverhalten.

3. Gattung. Wagnerit.

Synonymen. Hemiprismatischer Dystomspath, M.; phosphorsaurer Talk, v. Leonhard; Pleuroklas, Br.; Wagnerite, Bd. und Ph.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die Krystalle haben Aehnlichkeit mit denen des Euklases, Fig. 151. Sie bestehen aus mehreren verticalen rhombischen Prismen und in der Endigung aus mehreren Schiefendflächen und aus mehreren

5. Gattung. Alaunstein.

Synonymen. Rhomboedrisches Alaunhaloid, M.; Alunite, Bd.; Alumstone, Ph.

Hemiedrisch drei- und einachsiges Krystallsystem. Die Krystalle sind Rhomboeder, P, Fig. 74, mit dem Endkantenwinkel von 87° 8′, an denen sehr häufig die Endecke durch die gerade Endfläche o abgestumpft ist, welcher ziemlich vollkommene Theilbarkeit parallel ist. Die Krystalle klein, oft mit convexen Flächen, zuweilen gestreift, auch mit dünner Rinde von Eisenocher bekleidet; drusig gruppirt; krystallinisch-körnige und derbe Massen, oft mit kleinen regellosen Höhlen und Blasenräumen erfüllt; fasrig. Bruch uneben grobkörnig ins Splittrige, Muschlige und Erdige. Härte = 5,0. Sprödbe. Specifisches Gewicht = 2,6 bis 2,75. Wasserhell, schneeweiß, gelblich, grünlich, röthlich, braun oder schwarz gefärbt. Strich weiß. Die Krystalle glas-, auf den Endkanten perlmutterglänzend, die derben Massen matt oder wenig schimmernd. Durchsichtig bis schwach an den Kanten durchscheinend. Zusammensetzung wahrscheinlich basisch-schwefelsaures Thonerdekali. Enthält nach Cordier: 35,50 Schwefelsäure, 39,65 Thonerde, 10,02 Kali, 14,83 Wasser, auch etwas Ammoniak. Vor dem Löthrohre für sich unschmelzbar, gibt mit Kobaltsolution eine schön blaue Masse. Mit Borax unter Brausen zur klaren Perle löslich. Wird von Chlorwasserstoffsäure wenig angegriffen; nach dem Glühen zum Theil in Wasser löslich; die Auflösung gibt verdunstet Alaunkrystalle.

Findet sich auf Klüften und Drusenräumen im Alaunfels, den wir weiter unten bei den Felsarten kennen lernen werden: in Italien (zu Tolfa bei Civita vecchia im Kirchenstaate), im vulcanischen Gebirge in Ungarn (Muzsay bei Beregh und Bodrogh im Zempliner Kreise), in Blöcken und Geschieben in Frankreich (u. a. am Puy-de-Sancy in der Auvergne), ferner im griechischen Archipelagus (Ins. Milo und Argentiera). — Wird zur Bereitung des sogenannten römischen Alauns benutzt.

Anhang.

Aluminit (Websterit, reine Thonerde). Kleine nierenförmige und knollige Stücke, bestehend aus Aggregaten höchst feiner krystallinischer Theilchen, von rauher, zum Theil mit Eisenocher überkleideter Oberfläche; derb, als Ueberzug und in Adern. Bruch feinerdig, unter der Loupe schuppig. Milde. Härte = 1,0 zerreiblich. Specifisches Gewicht 1,6 bis 1,7. Farbe schneeweiß ins Gelbliche und Graulichе.. Matt, unter der Loupe im Sonnenlichte schimmernd. Undurchsichtig; schwach an der Zunge hängend. Zusammensetzung: Drittel schwefelsaure Thonerde. Enthält 23,25 Schwefelsäure, 29,79 Thonerde, 46,96 Wasser. Vor dem Löthrohre unschmelzbar, einschrumpfend; mit Kobaltsolution schön blau werdend. In Säuren, zumal erwärmten, leicht löslich. — Findet sich in Letten und Mergel mit Gyps zu Halle an der Saale (Garten des Pädagogiums, Morl, Langenbogen, u. a. a. O.), auf Klüften in der Kreide bei Newhaven in Sussex, und bei Epernay in Frankreich. Ist wahrscheinlich ein neues Erzeugniß, gebildet, indem die Schwefelsäure zersetzter Kiese sich theils mit Kalk zu Gyps, theils mit Thonerde zu Aluminit verband.

V. Familie des Leucits.

1. Gattung. Leucit.

Synonymen. Trapezoidaler Amphigenspath, M.; Amphigène, Bd.; Leucite, Ph.

Die Krystalle dieses Minerals gehören dem regulären Systeme an, und zwar hat sich bis jetzt nur das Leucitoeder, Fig. 6, gefunden. Theilbarkeit zeigen sie nur höchst unvollkommen nach den Dodekaederflächen, welche die Ecken C gerade abstumpfen, so wie auch nach den Hexaederflächen. Die

Kryſtalle ſind außen weiß, rauh und matt, innen häufig riſſig, einzeln eingewachſen oder zu Gruppen verbunden, Körner theils mit glatter, theils mit unebener Oberfläche. Bruch muſchlig ins Unebene. Spröde. Härte = 5,5. Specifiſches Gewicht = 2,4 bis 2,5. Waſſerhell, weiß ins Graue, Röthliche und Gelbe, höchſt ſelten indigblau. Strich weiß. Zwiſchen Glasglanz, innen fettartig. Durchſichtig mit einfacher Strahlenbrechung bis undurchſichtig. Zuſammenſetzung: Zweidrittel kieſelſaures Thonerdekali. Beſtandtheile: 55,55 Kieſelerde, 23,17 Thonerde, 21,28 Kali. Vor dem Löthrohre unſchmelzbar, mit Kobaltſolution blau werdend. Wird von Chlorwaſſerſtoffſäure vollkommen ohne Gallertbildung zerſetzt.

Findet ſich in meiſt ältern Laven und in Laven-Trümmergeſteinen mit Hornblende, Melilith, Augit, Granat ꝛc., auch in loſen Kryſtallen, am Veſuv (Somma, Pompeji, Mauro, Rocca Monfina), Rom (Capo di Bove, Frascati, Tivoli, Capraröla, Viterbo, Albano ꝛc.), auf Lipari; in Breccien mit Augit: Albanogebirge, Rheinpreußen (Rietberg am Laacherſee); in Dolerit: Baden (Kaiſerſtuhl im Breisgau, bei Oberbergen ꝛc.); ferner in Bimsſtein, Travertin, Peperin: an vielen Stellen im Kirchenſtaate und Unteritalien. — Die Unterſcheidungsmerkmale von Analcim und Granat ſind bei dieſen Mineralien angegeben.

2. Gattung. Sodalith.

Synonymen. Heraedriſcher Amphigenſpath, M., zum Theil; Sodalite, Bd. und Ph.

Reguläres Kryſtallſyſtem; die Kryſtalle ſind Dodekaeder, Fig. 4, an denen zuweilen die Oktaederflächen o als Abſtumpfung der dreiflächigen Ecken (Fig. 3) und die Leucitoederflächen als Abſtumpfung der Kanten (Fig. 5) vorkommen. — Vollkommene Theilbarkeit nach den Dodekaederflächen. Die Kryſtalle ſind glatt oder haben unebene, zuweilen auch gekrümmte Flächen und zugerundete Kanten. Sie ſind zwillingsartig verbunden, öfter auf und in einander gewachſen. Abgerundete Körner derb von körniger Zuſammenſetzung. Bruch muſchlig ins Unebene. Spröde. Härte = 6. Specifiſches Gewicht = 2,35 bis 2,49. Farbe ſchnee-, graulich-, gelblich-, grünlichweiß bis ölgrün, berg- und ſeladongrün ins Gelblich- und Aſchgraue; grünlichgrau

Die Zuſammenſetzung iſt bei den einzelnen Arten angegeben worden. Vor dem Löthrohre ruhig zu weißem Glaſe ſchmelzbar; Schmelzbarkeit = 4,5, mit Soda zur röthlichbraunen, auf angefeuchtetem Platinblech ſchwarze Flecken hervorbringenden Maſſe ſchmelzend. In Chlorwaſſerſtoffſäure unter Entwicklung von etwas Schwefelwaſſerſtoffgas löslich zur vollkommenen Gallerte.

Man unterſcheidet folgende Abänderungen:

1) Hauyn (Kali-Hauyn, Saphirin, Latialith). Kryſtalle nur ſelten deutlich, meiſt mit zugerundeten Kanten; einzeln eingewachſen und druſig verbunden; eingewachſene Körner und kryſtalliniſch-körnige Maſſen. Waſſerhell, weiß ins Grüne und Graue, himmel-, berliner-, ſmalteblau, oft unrein; ſchwarz. Stark glänzend. Die Analyſe einer Varietät von Marino gab nach Gmelin: 35,48 Kieſelerde, 18,87 Thonerde, 12,00 Kalkerde, 15,45 Kali, 12,39 Schwefelſäure, 1,16 Eiſenoxyd, 1,20 Schwefelwaſſerſtoff. Findet ſich in einem eigenthümlichen Gemenge von glaſigem Feldſpath, Hornblende, Augit, Glimmer, Titanit und Magneteiſen an den Ufern des Laacher Sees; im verſchlackten Baſalt zu Niedermennich, mit Augit, glaſigem Feldſpath, Olivin und Buklandit; im Traß zu Andernach; im Bimsſtein am Laacher See und bei Andernach; im Peperin zu Albano und Marino am Albanerſee; in Lava mit Leucit, Melilith ꝛc. am Capo di Bove bei Rom, als Auswürfling des Veſuv; in Frankreich im Dolerit des Mont d'Or u. a. — Größere Stücke werden geſchliffen und als Bijouteriewaaren benutzt.

2) Noſin (Noſean, Spinellan, Ceylanit). Die Kryſtalle eingewachſen. Kryſtalliniſche Körner. Durchſcheinend bis undurchſichtig; ſchwärzlichblau, graulichſchwarz ins Aſchgraue und Braune. Beſtandtheile nach einer Analyſe von Bergemann: 38,50 Kieſelerde, 29,25 Thonerde, 16,56 Natron, 8,16 Schwefelſäure, 1,50 Eiſenoxydul, 1,00 Manganoxyd, 1,14 Kalk, 3,00 Waſſer. Findet ſich in loſen Felsſtücken mit glaſigem Feldſpath, Hornblende, Titanit, Hauyn ꝛc. am Laacher See, bei Glös und am Rietberge bei Andernach.

4. Gattung. Laſurſtein.

Synonymen. Dodekaedriſcher Amphigenſpath, M.; Outremer, Bd.; Lapis Lazuli, Ph.

Kryſtallſyſtem regulär. Die ſehr ſeltenen Kryſtalle ſind Dodekaeder mit unvollkommener Theilbarkeit nach den Flächen desſelben. Die Kryſtalle mit rauher Oberfläche. Derb, ſtumpfeckige Stücke; Körner, eingeſprengt. Bruch uneben, klein- und feinkörnig ins Muſchlige. Spröde. Härte = 5,5. Specifiſches Gewicht = 2,5 bis 2,9. Farbe laſurblau, himmelblau, ſchwärzlichblau, zuweilen lichte Farben mit dunkeln Flecken. Strich blau, heller als die Farbe. Wenig glänzend, von Glasglanz, oft nur ſchimmernd. Schwach an den Kanten durchſcheinend. Zuſammenſetzung nach der Analyſe von Clement und Deſormes: 35,8 Kieſelerde, 34,8 Thonerde, 23,2 Natron, 3,1 Schwefel, 3,1 kohlenſaurer Kalk. Vor dem Löthrohr ſchmelzbar unter geringem Aufwallen zu einem weißen durchſcheinenden Glaſe; Schmelzbarkeit = 2,6 bis 3,0. Wird von Chlorwaſſerſtoffſäure unter Schwefelwaſſerſtoffgasentwicklung ſchnell entfärbt und zur Gallerte gelöst.

Findet ſich auf Gängen im ältern Gebirge in Siberien (am Baikalſee, mit Quarz, Feld- und Kalkſpath, Glimmer, Schwefelkies), in der kleinen Bucharei in körnigem Kalk mit Schwefelkies; in Thibet, China, Inſel Hay-Nan, in Quarz in Chili. Der Laſurſtein, bei den Griechen und Römern, auch im Mittelalter unter dem Namen Sapbir, als Heilmittel angewandt und als Edelſtein weit geachteter als jetzt, iſt leicht bearbeitbar und nimmt eine ſchöne, wiewohl ſelten gleichmäßige Politur an, wird aber durch öfteren Gebrauch matt; er dient zu architektoniſchen Verzierungen, zur Steinmoſaik und zu mannigfachen Steinſchneide-Arbeiten und Galanteriewaaren, zu Vaſen, Doſen, Leuchtern, Schalen, kleinen Statuen, Stockknöpfen, Ringſteinen, Uhrgehäuſen ꝛc. Die ſchönſten Sachen von Laſurſtein beſitzt die Stadt Petersburg aus den Zeiten Katharina II. In alten Zeiten wurde er auch zu Gemmen benutzt; die wichtigſte Anwendung in der neuern Zeit aber iſt die zum Ultramarin, jener bekannten ebenſo lieblichen als dauerhaften blauen Malerfarbe, von der die Unze 2 bis 4 fl. koſtet. — Künſtliche Nach-

ahmungen des Lasursteins, der über Rußland zu uns kommt, sind schlecht gerathen; es wird zuweilen Lazulith, Kupferlasur ꝛc. als Lasurstein ausgegeben. —

5. Gattung. Eudialyt.

Synonymen. Rhomboedrischer Almandinspath, M.; Eudyalite, Bd. und Ph.

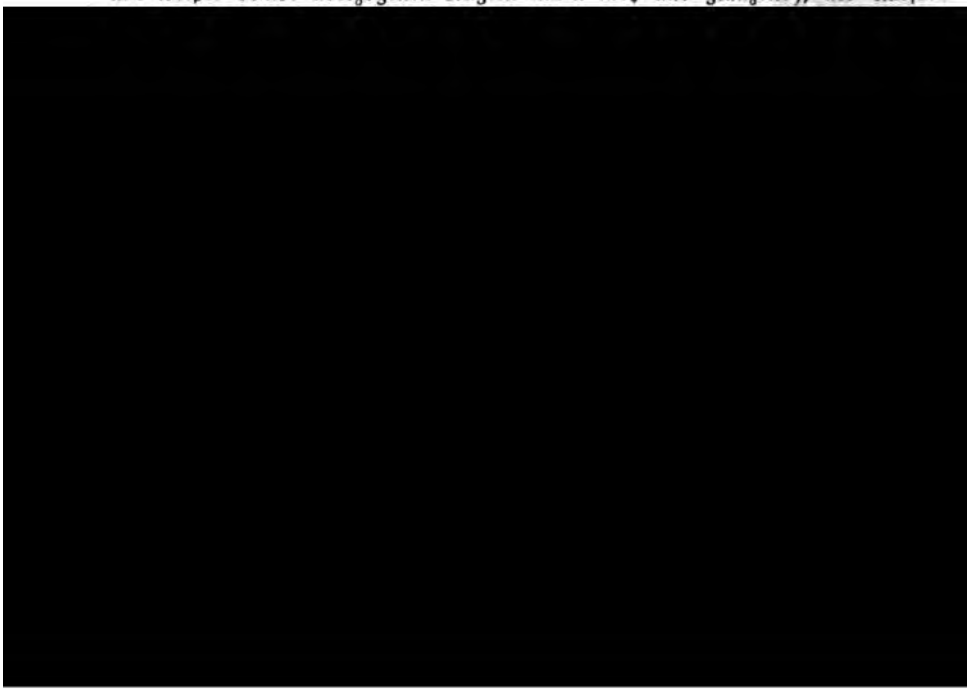
Hemiedrisch drei- und einachsiges Krystallsystem. Die beobachteten Krystalle sind scharfwinklige Rhomboeder mit dem Endkantenwinkel von 73° 24', an welchen die Flächen des zweiten sechsseitigen Prismas als schwache Abstumpfungen der Seitenkanten, die gerade Endfläche und noch mehrere andere Flächen untergeordnet hinzutreten. Theilbarkeit ziemlich deutlich nach der geraden Endfläche. Diese Krystalle sind glatt. Krystallinisch-blättrige Massen, zuweilen schalig abgesondert, finden sich auch. Bruch uneben ins Splittrige. Härte = 5,5. Spec. Gew. = 2,89. Farbe pfirsichblüthroth ins Braune. Strich röthlichweiß. Zwischen Glas- und Fettglanz. An den Kanten durchscheinend. Zusammensetzung nach Stromeyer: 53,33 Kieselerde, 11,10 Zirkonerde, 13,82 Natron, 9,78 Kalk, 6,75 Eisenoxyd, 2,06 Manganoxyd, 1,03 Chlorwasserstoffsäure, 1,80 Wasser. Vor dem Löthrohre schmelzbar zu einem undurchsichtigen hellgrünen Glase. Schmelzbarkeit = 2,5. In Chlorwasserstoffsäure leicht und vollkommen zur festen Gallerte auflöslich. — Findet sich auf einem Lager im Gneis mit Augit, Sodalith, Feldspath und Hornblende zu Kangerdluarsukfjord an der Westküste von Grönland. —

VI. Familie der Zeolithe.

1. Gattung. Analcim.

Synonymen. Hexaedrischer Kuphonspath, M.; Analcime, Bd. und Ph.

Reguläres Krystallsystem. Die beobachteten Krystalle sind Hexaeder, Fig. 13, Leucitoeder, Fig. 6, und eine Combination von Beiden, die Flächen des Erstern vorherrschend, Fig. 19. Die Krystalle haben gewöhnlich *eine glatte* Oberfläche. — Theilbarkeit läßt sich nur schwierig nach den Hexaederflächen erlangen und ist stets unterbrochen. Die Krystalle sind oft scheinbar regellos durch ungleiche Ausdehnung der Seitenflächen, einzeln aufgewachsen, auch gruppirt, zuweilen Wände von Blasenräumen überkleidend, kuglig (die außen mit weißer Rinde überzogenen Kugeln innen roth und glänzend), als Ausfül-



2. Gattung. Mesotyp.

Wir begreifen unter dieser Gattung mit Prof. G. Rose den Natrolith (prismatischen Kuphonspath von Mohs), den Mesolith (peritomen Kuphonspath, M.) und den Skolezit (harmophanen Kuphonspath, M.). In chemischer Hinsicht sind sie verschieden und nach der Ansicht von Mohs und anderen Mineralogen auch in krystallographischer und physikalischer Beziehung.

Das Krystallsystem ist zwei- und eingliedrig. Einer von den beobachteten einfachern Krystallen ist in Fig. 143 dargestellt. Er besteht aus einer Combination des Hauptoktaeders o mit seinem verticalen Prisma g. Die Winkel sind folgende: o zu o = 144° 40′, o′ zu o′ = 144° 20′, o zu o′ = 143° 29′, von o zu g = 116° 27′, von o′ zu g = 115° 24′, von g zu g = 91° 35′, von der Basis gegen die Hauptachse = 90° 54′. — Gewöhnlich sind die Krystalle Zwillinge, deren Zusammensetzungsfläche eine gerade Abstumpfung der stumpfen Seitenkanten oder die Querfläche ist. Gewöhnlich läßt sich die Grenze deutlich wahrnehmen; im allgemeinen sehen aber die Krystalle den zwei- und ein- und den ein-, und einachsigen Krystallen sehr ähnlich und wurden deßhalb auch früher als solche beschrieben. Nach Mohs ist der Natrolith und Mesolith ein- und einachsig, und nur der Skolezit zwei- und eingliedrig, so wie wir alle Arten der Gattung beschrieben haben. — Theilbarkeit erscheint mehr oder weniger vollkommen parallel dem verticalen Prisma. — Bruch uneben bis kleinmuschlig. Spröde. Härte = 5,0 bis 5,5. Specifisches Gewicht = 2,14 bis 2,25. Farbe weiß, roth, gelb. Strich weiß. Durchsichtig bis durchscheinend an den Kanten. Glasglanz. Zusammensetzung und Verhalten vor dem Löthrohre siehe bei den einzelnen Arten. Diese sind:.

1) Natrolith oder Strahlmesotyp (Natron-Zeolith).

Krystalle klein, meist nadelförmig, verbunden zu halbkugligen, traubigen, nierenförmigen Aggregaten mit meist drusiger Oberfläche und concentrisch-auseinanderlaufend-strahligem und fasrigem Gefüge. (Faserzeolith). Bruch splittrig. An den Kanten durchscheinend; innen seidenartig schimmernd. Wasserhell, graulich-, gelblich-, grünlichweiß ins Gelbe und Braune, fleischroth; die Farben oft in concentrischen Ringen wechselnd. Zusammensetzung: 47,86 Kieselerde, 26,62 Thonerde, 16,20 Natron, 9,32 Wasser. Vor dem Löthrohr ruhig schmelzbar zu einem wasserhellen Glase; Schmelzbarkeit = 2,0. In Säuren leicht und vollkommen zur Gallerte auflöslich. Findet sich in vulcanischen Gesteinen, Basalt, Klingstein, Mandelstein ꝛc.: zu Hohentwiel, Hohenkrähen und Mägdeberg im Högau, zu Hauenstein bei Ellnbogen in Böhmen, in der Auvergne (von hier die schönsten Krystalle), der sogenannte Faserzeolith im Fassathale in Tyrol, am Kaiserstuhl im Breisgau, am Siebengebirge, am Meißner, auf Island, den Färdern, den Hebriden ꝛc.

2) Mesolith oder Mesotypspath, nebst Comptonit.

Krystalle zum Theil gestreift, manche Flächen gebogen; oft nadel- und haarförmig; auf- und durcheinandergewachsen, zu Büscheln verbunden; zellig, zerfressen. Bruch uneben ins Muschlige. Wasserhell, weiß ins Graulichе, Grüne, Rothe und Braune. Durchsichtig bis durchscheinend, mit doppelter Strahlenbrechung. Glasglanz, bei anfangender Verwitterung undurchsichtig und matt; innen oft Seidenglanz. Zusammensetzung nach Fuchs: 47,0 Kieselerde, 25,9 Thonerde, 9,8 Kalkerde, 5,1 Natron, 12,2 Wasser. Chemisches Verhalten wie beim Skolezit. Findet sich in vulcanischen Gebirgsarten: zu Clermont in der Auvergne, Vicenza, im Fassathale in Tyrol, am Kaiserstuhl im Breisgau, bei Linz am Rhein, zu Hohentwiel, am Vesuv, auf Island, den Färdern und Schweden, auf den Hebriden, am Riesendamm in Irland, in England, Ungarn, Grönland u. s. w.

3) Skolezit (Kalk-Zeolith).

Krystalle wie beim Natrolith; wasserhell und weiß; durchsichtig bis durchscheinend; glasglänzend; wird durch Erwärmen elektrisch. Zusammensetzung: 46,37 Kieselerde, 25,79 Thonerde, 14,30 Kalkerde, 13,54 Wasser. Vor dem Löthrohre

ſich wurmförmig krümmend und ſehr leicht zu einem ſchaumigen, wenig durchſcheinenden Glaſe ſchmelzbar. In Säuren vollkommen gelatinirend; zum Theil in Oxalſäure löslich. Findet ſich mit Natrolith, jedoch weit ſeltener, auf Island, Staffa und den Färöern.

Der Krokalith oder dichte Zeolith aus Tyrol und von Hohentwiel iſt ein oft kaum erkennbares Gemenge von Quarz oder Hornſtein mit aufgelöstem Meſotyp oder Stilbit. — Der erdige oder Mehlzeolith iſt durch Zerſetzung von Meſotyp und Stilbit entſtanden.

3. Gattung. Thomſonit.

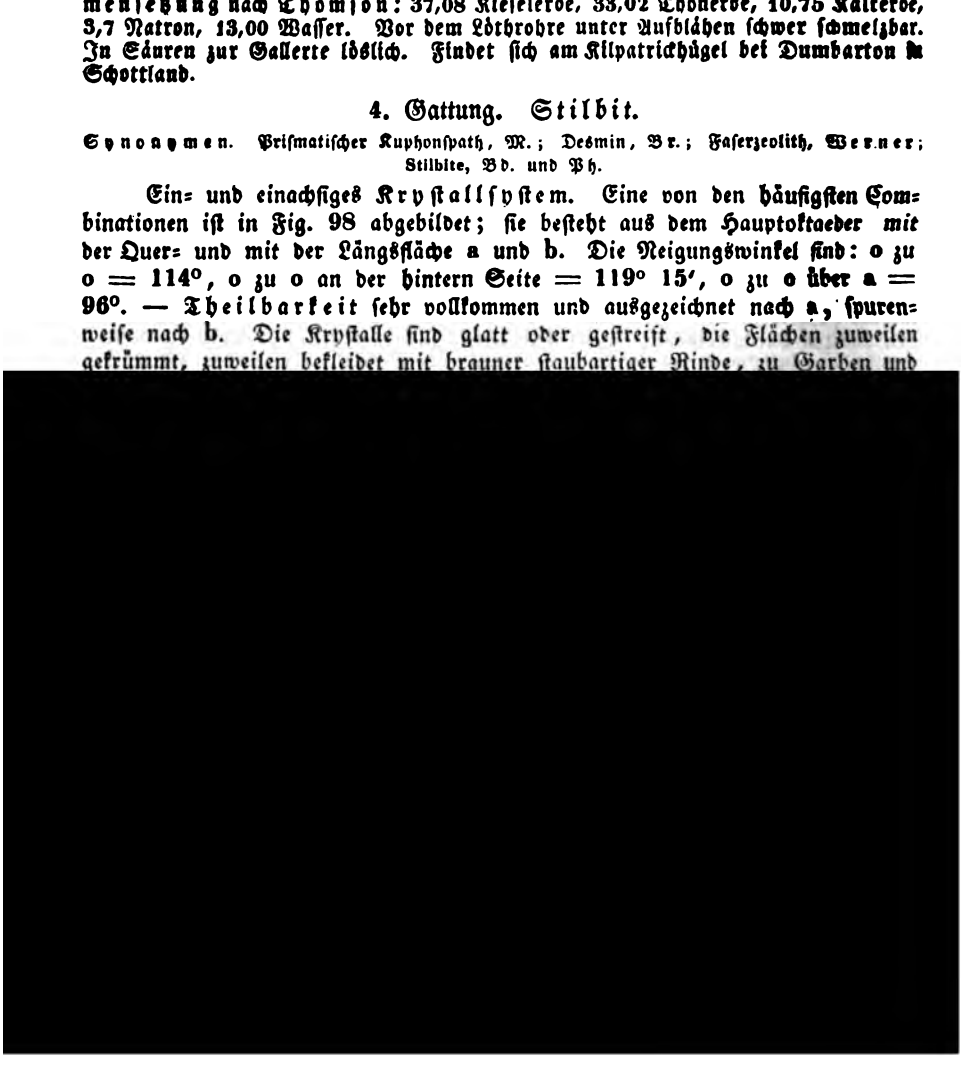
Synonymen. Orthotomer Kuphonſpath, M.

Dies Mineral hat ein ein- und einachſiges Kryſtallſyſtem; die Kryſtalle ſind rhombiſche Priſmen mit dem Seitenkantenwinkel von 90° 40′, mit der Längs- und der Querfläche und in der Endigung mit vorherrſchender gerader Endfläche und mit untergeordneten horizontalen Querpriſmen. — Theilbarkeit erſcheint vollkommen nach der Längs- und nach der Querfläche. — Außer kryſtalliſirt, findet ſich der Thomſonit auch in ſtänglig abgeſonderten Stücken. Bruch uneben. Härte = 5,0. Spröde. Specifiſches Gewicht = 2,35 bis 2,40. Farbe weiß. Strich weiß. Glasglanz, oft perlmutterartig. Durchſichtig bis durchſcheinend. Zuſammenſetzung nach Thomſon: 37,08 Kieſelerde, 33,02 Thonerde, 10,75 Kalkerde, 3,7 Natron, 13,00 Waſſer. Vor dem Löthrohre unter Aufblähen ſchwer ſchmelzbar. In Säuren zur Gallerte löslich. Findet ſich am Kilpatrickhügel bei Dumbarton in Schottland.

4. Gattung. Stilbit.

Synonymen. Priſmatiſcher Kuphonſpath, M.; Desmin, Br.; Faſerzeolith, Werner; Stilbite, Bd. und Ph.

Ein- und einachſiges Kryſtallſyſtem. Eine von den häufigſten Combinationen iſt in Fig. 98 abgebildet; ſie beſteht aus dem Hauptoktaeder *mit* der Quer- und mit der Längsfläche a und b. Die Neigungswinkel ſind: o zu o = 114°, o zu o an der hintern Seite = 119° 15′, o zu o über a = 96°. — Theilbarkeit ſehr vollkommen und ausgezeichnet nach a, ſpurenweiſe nach b. Die Kryſtalle ſind glatt oder geſtreift, die Flächen zuweilen gekrümmt, zuweilen bekleidet mit brauner ſtaubartiger Rinde, zu Garben und



die Chauſſeen aus Stilbit gebaut ſind) und Staffa, in Ungarn, Grönland, Nordamerika, Mexico ꝛc.

5. Gattung. Heulandit.

Synonymen. Hemiprismatiſcher Kuphonſpath, M.; Blätterzeolith, W.; Euzeolith, Br.; Heulandite, Bd. und Ph.

Das Kryſtallſyſtem dieſes Minerals iſt das zwei- und eingliedrige. Eine der gewöhnlicher beobachteten Combinationen iſt in Fig. 144 dargeſtellt. Sie beſteht aus der Längsfläche M, aus der Querfläche s', aus der ſchiefen Endfläche s der vordern und der ſchiefen Endfläche T der hintern Seite und aus dem ſchiefen Prisma der vordern Seite o. Die hauptſächlichſten Winkel ſind: s zu T = 114°, s zu s' = 129° 14', s zu T = 116° 20', o zu o = 136°. — Theilbarkeit vollkommen nach M. Die Kryſtalle haben eine meiſt unebene und zuweilen geſtreifte Oberfläche; ſie ſind einzeln auf- oder in Druſen zuſammengewachſen, meiſt mehr oder weniger dünne Tafeln bildend, außerdem eingeſprengt und derb von körniger Zuſammenſetzung; auch in derben, kryſtalliniſchblättrigen Maſſen. Bruch unvollkommen muſchlig bis uneben. Spröde. Härte = 3,5. Specifiſches Gewicht = 2,2 bis 2,3. Waſſerhell, gelblich-, grünlich-, röthlichweiß, fleiſch- und ziegelroth, gelblichgrau bis haarbraun. Strich weiß. Glas-, auf M Perlmutterglanz. Durchſichtig bis an den Kanten durchſcheinend. Zuſammenſetzung: 60,47 Kieſelerde, 17,94 Thonerde, 7,46 Kalkerde, 14,13 Waſſer. Vor dem Löthrohre unter fächerförmigem Aufblättern und ſtarkem Krümmen zu einem weißen Email ſchmelzbar; Schmelzbarkeit = 2,0 bis 2,5. Wird von Chlorwaſſerſtoffſäure ohne Gallertbildung vollkommen zerſetzt.

Findet ſich häufig und in großen Quantitäten in den Blaſenräumen der Mandelſteine und den Klüften der Baſalte auf Island, den Färöern, im Faſſathale, auf den Hebriden (beſonders Mull, Skye); ſeltener und in geringer Menge auf Gängen und Lagern im ältern Gebirge: zu Andreasberg, Kongsberg und Arendal.

6. Gattung. Brewſterit.

Synonymen. Megalogener Kuphonſpath, M.; Diagonit, Zeolith, Br.

Kryſtallſyſtem zwei- und eingliedrig. Die Kryſtalle erſcheinen als verticale rhombiſche Priſmen, von 176° mit der breitern Längs- und der ſehr ſchmalen Querfläche, zu denen auch häufig noch mehrere rhombiſche Priſmen hinzutreten; in der Endigung mit einem ſchiefen Prisma der Baſis, mit dem Zuſchärfungswinkel von 172°, die ſchieflaufende Endkante gerade abgeſtumpft durch die baſiſche Fläche, die zu der Querfläche unter 93° 40' geneigt iſt. Theilbarkeit nach der Längsfläche. Die Kryſtalle ſind auf den verticalen Priſmenflächen vertical geſtreift; außerdem finden ſich kryſtalliniſche Maſſen und dünne Häutchen. Bruch uneben. Härte = 5,0 bis 5,5. Specifiſches Gewicht = 2,1 bis 2,2. Spröde. Farbe weiß ins Gelbe und Graue. Glas-, auf den vollkommenen Theilungsflächen Perlmutterglanz. Durchſichtig bis durchſcheinend. Zuſammenſetzung nach Connel: 53,67 Kieſelerde, 17,49 Thonerde, 8,33 Strontianerde, 6,75 Barpterde, 1,35 Kalkerde, 0,29 Eiſenoxydul, 12,58 Waſſer. Vor dem Löthrohre ſchmelzend unter Schäumen und Aufſchwellen; Schmelzbarkeit = 3,0. In Chlorwaſſerſtoffſäure vollkommen zur Gallerte löslich; die Auflöſung gibt mit Schwefelſäure einen Niederſchlag von ſchwefelſaurem Barpt und Strontian. Findet ſich mit Kalkſpath zu Strontian in der ſchottiſchen Provinz Argyleſhire, auch zu St. Turpet im Münſterthale bei Freiburg im Breisgau.

7. Gattung. Epiſtilbit.

Synonymen. Diplogener Kuphonſpath, M.

Kryſtallſyſtem ein- und einachſig. Die beobachteten Kryſtalle haben die Form von Fig. 99. Es ſind verticale Priſmen M mit dem Kantenwinkel von 135° 10', deren ſcharfe Kante durch die Längsfläche T abgeſtumpft iſt. Die Endi-

gung bilden das horizontale Querprisma t und das horizontale Längsprisma s. Neigung von s zu M unter 96° 6′, von s zu s über t 147° 40′, von t zu s unter 141° 47′ und zu M unter 122° 9′ geneigt, t zu t an der hintern Seite 109° 46′. Zuweilen herrscht t in der Endigung ganz vor. Einfache Krystalle sind selten; gewöhnlich finden sich Zwillinge, deren Individuen eine Fläche M gemein und die übrigen umgekehrt liegen haben. — Theilbarkeit sehr vollkommen nach T. — Die Oberfläche von M und t ist glänzend, die von s matt. Bruch uneben. Härte = 4,5. Specifisches Gewicht = 2,25. Spröde. Farbe weiß. Glas-, auf den Theilungsflächen Perlmutterglanz. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. Zusammensetzung nach G. Rose: 58,59 Kieselerde, 17,52 Thonerde, 7,56 Kalkerde, 1,78 Natron, 14,48 Wasser. Vor dem Löthrohre mit Aufschwellen zu blasigem Email schmelzbar. In concentrirter Chlorwasserstoffsäure ohne Gallertbildung löslich. — Fand sich bis jetzt nur krystallisirt in Höhlungen von Mandelstein mit Stilbit und Heulandit auf Island und den Färbern.

8. Gattung. Apophyllit.

Synonymen. Pyramidaler Kuphonspath, M.; Albin und Ichthyophthalm, W.; Apoklas-Zeolith, Br.; Apophyllite, Bd. und Ph.

Krystallsystem zwei- und einachsig. Eine der gewöhnlicher vorkommenden Combinationen ist in Fig. 60 abgebildet; sie besteht aus dem Hauptoktaeder o, mit dem zweiten quadratischen Prisma a und dem achtseitigen Prisma 2 g. Die Neigung von o zu o in der Endkante ist = 104° 2′, die von o zu o an beiden Enden 121°. Häufig bleibt auch 2 g aus der Combination weg, und die Krystalle bestehen bloß aus o und a, welche Letztere auch zuweilen sehr untergeordnet als Rhomben vorkommen. Andere Varietäten bestehen bloß aus a, der geraden Endfläche und aus o als Abstumpfung der Ecken, so daß solche Krystalle Fig. 14 ähnlich sind. — Die Oberfläche von o ist hin und wieder gekrümmt, von a senkrecht gestreift, die der geraden Endfläche auch gestreift. — Theilbarkeit nach der geraden Endfläche vollkommen und ausgezeichnet, nach a′ unvollkommen. Die Krystalle sind theils prismatisch oder pyramidal, theils tafelartig, glatt, zuweilen spieglig, auch gestreift und gefurcht, oft vollkommen ausgebildet, häufiger auf- und durchein-

9. Gattung. Chabasit.

Synonymen. Rhomboedrischer Kuphonspath, M.; Würfelzeolith; Cubicite; Chabasie, Bd. und Ph.

Hemiedrisch drei- und einachsiges Krystallsystem. Die gewöhnlich vorkommenden Krystalle sind Rhomboeder, r, Fig. 77, mit dem Endkantenwinkel von 95°, zu welchem das erste stumpfere Rhomboeder r'/2 als gerade Abstumpfung der Endkanten, und das erste spitzere Rhomboeder als Abstumpfung der Seitenecken hinzugetreten sind. Das Mineral erscheint sehr häufig in Zwillingskrystallen, deren Individuen gemeinschaftliche Achsen haben, deren eines aber gegen das andere um 60° verdreht ist, und welches daher Durchkreuzungszwillinge sind. — Theilbarkeit findet sich ziemlich vollkommen nach den Flächen des Hauptrhomboeders. Die Chabasitkrystalle sind auf den Flächen r federartig gestreift, auch bedeckt mit einer Rinde von Stilbitkrystallen, einzeln aufgewachsen und zu Drusen gruppirt. Außerdem in krystallinisch-körnigen, derben Massen. Bruch muschlig bis uneben von kleinem Korne. Spröde. Härte = 4,0. Specifisches Gewicht = 2,0 bis 2,2. Wasserhell, graulich-, gelblich-, röthlichweiß und röthlichgrau. Strich weiß. Starker Glasglanz. Halbdurchsichtig bis schwach an den Kanten durchscheinend. Zusammensetzung der Varietät aus Böhmen nach Hofmann: 48,18 Kieselerde, 19,27 Thonerde, 9,65 Kalkerde, 1,54 Natron, 0,21 Kali, 21,10 Wasser. Vor dem Löthrohre sich anfangs krümmend, dann ruhig zum blasigen Email schmelzend; Schmelzbarkeit = 2,0 bis 2,3. In Chlorwasserstoffsäure vollkommen ohne Gallertbildung löslich.

Findet sich ausgezeichnet in Blasenräumen der Basalte, Mandelsteine und Trachyte mit Stilbit, Mesotyp, Analcim (zuweilen als Einschluß), Kreuzstein ꝛc. zu Oberstein, in Tyrol (Seißer Alpe und Montzoniberg), am Kaiserstuhl im Breisgau, am Gelnhaar im Vogelsgebirge, im Westerwald, in Böhmen (Aussig), Ungarn (Schemnitz), Hebriden (zumal Skye, Ulva, Canna, Mull), in Irland, auf den Färdern (durch Größe ausgezeichnete Krystalle zu Dalsnypen auf Sandöe, auf Naalsöe, Oesteröe u. a.), auf Bourbon, in Grönland, Canada, Mexico. — Unterscheidet sich vom Kalkspath durch geringere Härte und dadurch, daß er nicht mit Säuren braust, vom Kreuzstein, Mesotyp und Analcim durch die verschiedenen Krystallformen ꝛc.

10. Gattung. Levyn.

Synonymen. Makrotyper Kuphonspath, M.

Die bis jetzt beobachteten Krystalle sind fast immer Zwillinge, Fig. 79, deren Individuen parallel der geraden Endfläche o mit einander verwachsen, und die durch die einspringenden Winkel der Flächen g des ersten schärfern Rhomboeders leicht zu erkennen sind. Neigung von P (den Hauptrhomboederflächen) zu P' = 125° 12', von o zu P = 117° 24', von o zu g = 136° 1', Endkantenwinkel von P = 79° 29'. Theilbarkeit unvollkommen nach P. Ist nur krystallisirt beobachtet, die Krystalle auf den Rhomboederflächen horizontal gestreift, auf den Geradendflächen uneben und gekrümmt. Bruch unvollkommen muschlig. Härte = 4,0. Spröde. Specifisches Gewicht = 2,0 bis 2,2. Farbe schneeweiß. Strich weiß. Glasglänzend. Halbdurchsichtig. Zusammensetzung nach Connel's Analyse: 46,30 Kieselerde, 22,47 Thonerde, 9,72 Kalkerde, 1,55 Natron, 1,26 Kali, 0,77 Eisenoxyd, 0,19 Manganoxyd, 19,51 Wasser. Verhalten vor dem Löthrohre wie beim Chabasit. Findet sich mit Heulandit im Mandelstein von Dalsnypen auf den Färdern und auf der Insel Skye.

11. Gattung. Gmelinit.

Synonymen. Heteromorpher Kuphonspath, M.; Sarcolite, Hydrolite, franz. und engl.

Krystallsystem homoedrisch drei- und einachsig. Die Krystalle sind kurze sechsseitige Prismen mit Hexagondodekaederflächen und mit der geraden Endfläche.

Neigung einer Fläche des Erſtern zu einer des Zweiten = 131½°. — Theilbarkeit deutlich nach den Dodekaederflächen. Die Kryſtalle ſind auf den Endabſtumpfungsflächen rauh, auf den Seitenflächen horizontal geſtreift. Bruch uneben. Sprödе. Härte = 3,5 bis 4,5. Specifiſches Gewicht = 2,0 bis 2,1. Farbe und Strich ſchneeweiß. Glasglanz. Durchſcheinend. Zuſammenſetzung nach Vauquelin: 50,0 Kieſelerde, 20,0 Thonerde, 4,5 Kalkerde, 4,5 Natron, 21,0 Waſſer. Vor dem Löthrohre unter Aufſchwellen zu Email ſchmelzend. Findet ſich im Mandelſtein zu Caſtel im Vicentiniſchen und zu Glenarm in der iriſchen Grafſchaft Antrim.

12. Gattung. Kreuzſtein.

Synonymen. Paratomer Kuphonſpath, M.; Barytharmotom, harmotomer Zeolith, Br.; Harmotome, Bd. und Ph.

Dieſes Mineral hat ein ein- und einachſiges Kryſtallſyſtem; es erſcheint ſelten nur in einfachen, ſondern gewöhnlich in Durchkreuzungszwillingskryſtallen, von denen eine gewöhnliche Combination in Fig. 101 dargeſtellt worden iſt. Die Individuen dieſes Zwillings beſtehen aus der Längsfläche o, der Querfläche q und dem Hauptoktaeder P, mit dem Endkantenwinkel von 121° 33′ und 117° 30′. Die Individuen haben die Hauptachſe gemein, das eine iſt aber um das andere 90° verdreht. — Theilbarkeit iſt nur unvollkommen nach q und o vorhanden, nach Erſterer etwas deutlicher. Findet ſich faſt immer kryſtalliſirt, ſehr ſelten derb von körniger Zuſammenſetzung, die Kryſtalle häufig auf den ſchmalen Seitenflächen und den Oktaederflächen parallel den Combinationskanten geſtreift (nicht ſelten in entgegengeſetzten Richtungen nach beiden Enden eines Kryſtalls); einzeln ein- und aufgewachſen, auch zu Druſen gruppirt; meiſt in Zwillingskryſtallen; oft mit einem Ueberzuge von ſilberweißen Talkblättchen. Zuſammenſetzung mitunter concentriſch-auseinanderlaufend-ſtrahlig und faſrig. Bruch muſchlig ins Unebene. Härte = 4,5 bis 4,6. Sprödе. Specifiſches Gewicht = 2,39 bis 2,43. Farblos und waſſerhell, graulich-, grünlich-, gelblich-, röthlichweiß, bis fleiſch-, ziegel- und blutroth ins Braune. Strich weiß. Glas- und auf den erſten Seitenflächen Perlmutterglanz. Halbdurchſichtig bis durchſcheinend.

zusammengewachsen; aufgewachsene Kugeln, traubig, nierenförmig, mit drusiger und rauher Oberfläche; Gefüge concentrisch-auseinanderlaufend-strahlig und faserig; Absonderungsstücke dünn-stänglig. Bruch muschlig bis uneben. Spröde. Härte = 4,6. Specifisches Gewicht = 2,163 bis 2,188. Farbe graulichweiß ins Milchweiße. Strich weiß. Glasglanz. Durchscheinend. Zusammensetzung nach Köhler: 49,7 Kieselerde, 22,2 Thonerde, 6,7 Kalkerde, 4,0 Kali, 17,4 Wasser. Vor dem Löthrohre ruhig zu klarem Glase schmelzbar; Schmelzbarkeit = 3,0. Löst sich leichter in Borax auf als Baryt-kreuzstein. In Chlorwasserstoffsäure zur Gallerte löslich. Findet sich in Blasenräumen von Basalt, Klingstein, Mandelstein ꝛc. zu Acireale in Sicilien, am Vesuv, am Capo di Bove bei Rom, zu Böhmisch-Kemnitz, Hauenstein und Engelhaus in Böhmen, zu Sirkwitz und Dembie in Schlesien, am Kaiserstuhl im Breisgau, zu Oberstein, zu Tennacker und Bischoffingen in Baden, am Stempel bei Marburg, zu Annerode bei Gießen, am Meißner in Hessen, in der Wetterau, am Giants Causeway in Irland, zu Dumbarton in Schottland, u. a. a. O.

14. Gattung. Laumonit.

Synonymen. Diatomer Kuphonspath, M.; Entomzeolith, Br.; Laumontit, v. Leonh.; Laumonite, Bd. und Ph.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die Krystalle sind gewöhnlich sehr einfach, wie Fig. 144 a zeigt; es sind verticale rhombische Prismen **M**, mit dem Winkel x von 98° 12′ und in der Endigung mit der Schiefendfläche **P**, zu der Kante x unter 93° 45′ geneigt. Häufig treten die Quer- und die Längsfläche und in der Endigung ein schiefes Prisma von **P** hinzu. — Die Oberfläche von **M** ist senkrecht gestreift, weßhalb die Prismen oft schilfartig gekrümmt sind. — Theilbarkeit deutlich nach der Querfläche. Die Krystalle sind aufgewachsen und zu Drusen verbunden; auch finden sich krystallinische, körnig-stänglige Massen. Bruch uneben. Spröde in geringem Grade, aber höchst leicht zerbrechlich. Härte unter der des Kalkspaths. Specifisches Gewicht = 2,3. Farblos, gelblich-, graulich-, röthlichweiß. Strich weiß. Schwach glas- und perlmutterglänzend bis matt. Durchsichtig bis durchscheinend. Zusammensetzung nach Dufrénoy: 50,38 Kieselerde, 21,43 Thonerde, 11,14 Kalkerde, 16,15 Wasser. Vor dem Löthrohre auseinandergehend, dann unter Krümmen und Aufblähen zum weißen durchscheinenden Email schmelzend. In Chlorwasserstoff- und Salpetersäure leicht und vollkommen zur Gallerte löslich.

Findet sich im Thonschiefer zu Huelgoat in der Bretagne, im Porphyr im Val-Maggia und am Gotthard in der Schweiz, im Klingstein am Montzoniberge und bei Klausen in Tyrol, in Savoyen, am Capo di Bove bei Rom, im Basalt und Mandelsteine auf den Färdern, in Irland (Antrim), Dumbarton, Fifeshire und Pertshire in Schottland, auf der Insel Skye, zu Fahlun und Aedelfors in Schweden, Kongsberg in Norwegen, Schemnitz in Ungarn, in Connecticut, China ꝛc.

15. Gattung. Karpholith.

Synonymen. Strohstein.

Dünne Krystalle und auseinanderlaufend-faserige und schmalstrahlige Massen. Härte = 5,0. Specifisches Gewicht = 2,9 bis 3,0. Farbe strohgelb. Perlmutterglänzend. Undurchsichtig. Besteht nach Stromeyer aus: 36,15 Kieselerde, 28,67 Thonerde, 19,16 Manganoxyd, 2,29 Eisenoxyd, 0,27 Kalkerde, 10,78 Wasser, 1,4 Flußsäure. Vor dem Löthrohre unter Anschwellen schmelzbar; Schmelzbarkeit = 3,5; gibt mit Borax im Oxydationsfeuer ein amethystrothes Glas. Wird von Chlorwasserstoffsäure wenig angegriffen. Findet sich in sehr quarzreichem Granit mit Flußspath zu Schlackenwald in Böhmen.

VII. Familie des Glimmers.

1. Gattung. Zweiachſiger Glimmer.

Synonymen. Hemipriſmatiſcher Talkglimmer, M.; Lithionglimmer; Mica, Bd. und Bl.

Kryſtallſyſtem zwei- und eingliedrig. Die Kryſtalle ſind rhombiſche Priſmen von ungefähr 120°, mit einer baſiſchen oder Schiefendfläche, die ungefähr unter 100° zu der Seitenkante von 120° geneigt iſt. Die Priſmen ſind meiſt niedrig oder tafelartig; häufig mit der Längsfläche und dann als ſechsſeitige Tafeln erſcheinend. — Theilbarkeit höchſt vollkommen nach der Schiefendfläche, die bei einigen Varietäten ſphäriſch gekrümmt iſt. Die Kryſtalle ſind auf der Schiefendfläche glatt, auf den übrigen Flächen öfters mit ſtarker Querſtreifung, überzogen mit Eiſenocher oder, wie am Veſuv, mit einer weißlichen Rinde; zu Reihen verbunden, ſeltener roſenförmig gruppirt. Oft bilden viele zuſammengehäufte Individuen wieder ein Individuum, und ſolche Individuen ſind oft fächerförmig gruppirt. Kugeln, theils ein-, theils aufgewachſen, nierenförmige Geſtalten mit rauher Oberfläche, ſtänglig, auch krummſchalig zuſammengeſetzt. Derb, von körniger Zuſammenſetzung, die Zuſammenſetzungsflächen unregelmäßig geſtreift und rauh. Große, blättrige Maſſen, kleine Blättchen, ſchuppige Theilchen (beſonders beim Lepidolith), eingeſprengt. — Bruch ſelten wahrnehmbar, muſchlig ins Splittrige. Milde, in dünnen Blättchen elaſtiſch-biegſam. Härte = 2,0 bis 2,5. Specifiſches Gewicht = 2,8 bis 3,0. Farbe gelblich-, graulich-, röthlich-, ſilberweiß, aſch-, rauch-, grünlich-, gelblichgrau, roſen- bis pfirſichblüthroth (Lepidolith), braun bis raben- und pechſchwarz, tombackbraun bis bronze- und goldgelb, ſchwefelgelb, grünlichgrau bis lauchgrün ins Blaue. Strich weiß bis grau. Auf der baſiſchen und den Theilungsflächen ſehr ausgezeichneter metallähnlicher Perlmutterglanz, auf den übrigen Flächen Glasglanz, in den Demantglanz geneigt. In dünnen Blättchen vollkommen durchſichtig; ſonſt durchſcheinend in allen Graden. Ausgezeichnete zweiachſige doppelte Strahlenbrechung;

Glasperle. Der Lithionglimmer färbt dabei die Flamme purpurroth. Andere ſchmelzen ſchwerer, zum Theil nur an Rändern der Blättchen. Zu Flüſſen verhalten ſich die Varietäten ähnlich wie der einachſige Glimmer. Wird von Säuren nicht angegriffen. — Auch in der Neigung zum Verwittern zeigen ſich beim zweiachſigen Glimmer beträchtliche Verſchiedenheiten, indem einige Abänderungen demſelben hartnäckig widerſtehen, während andere leicht zu einer erdigen, thonartigen Maſſe werden, in welcher ſchuppige Theilchen des noch unvollkommen zerſtörten Minerals ihren Urſprung wahrnehmen laſſen.

Der zweiachſige Glimmer erſcheint ungemein häufig in der Zuſammenſetzung ſehr vieler Gebirgsarten, bei den meiſten als weſentlicher Gemengtheil. Im Granit findet er ſich meiſt nur in unvollkommenen Individuen und unregelmäßigen Maſſen, oft von beträchtlicher Größe, in ſehr dünne, oft beträchtlich lange und breite Blättchen theilbar; in einigen Graniten ſind ſolche Zuſammenſetzungen in größerer oder geringerer Reinheit lagerartig ausgeſchieden. Im Granit, Gneis, Glimmerſchiefer und Thonſchiefer kann man eine mehr und mehr entwickelte Glimmerbildung wahrnehmen, und manche Glimmer- und Thonſchiefer ſind nur ſchiefrig abgeſonderte Aggregate von faſt reinem Glimmer, deſſen Individuen als feine Schuppen erſcheinen. — Es wäre überflüſſig, Fundorte dieſer Gattung anzugeben, da ſie eine der am allgemeinſten verbreiteten im Mineralreiche iſt; nur die einiger ausgezeichneter Abänderungen wollen wir erwähnen. Der pfirſichblüthrothe und grünliche Lithionglimmer von klein- und feinkörniger Zuſammenſetzung, der ſogenannte Lepidolith (Schuppenſtein, Lillalith), findet ſich ausgezeichnet im Granit von Churſdorf bei Penig in Sachſen, zu Rozena und Iglau in Mähren, auf Utöen, Elba, bei Katharinenburg und in Maſſachuſets in Nordamerika; die übrigen Lithionglimmer zumal auf den Zinnſteinlagerſtätten des Erzgebirges und Cornwalls; charakteriſtiſche Begleiter der Lithionglimmer ſind Turmalin, Topas, Apatit u. a. Großblättriger Glimmer findet ſich ſehr ſchön bei Skutterud und Fuſe bei Bergen in Norwegen, zu Finbo ꝛc. in Schweden, zu Zwiesel in Baiern, zu Kimito, Pargas und Skogböble in Finland (daher krummblättrige), in den Alpen, auf Corſica, in Grönland, Siberien, Braſilien ꝛc.

2. Gattung. Einachſiger Glimmer.

Synonymen. Rhomboedriſcher Talkglimmer, M.; Mica, Bd. und Ph.

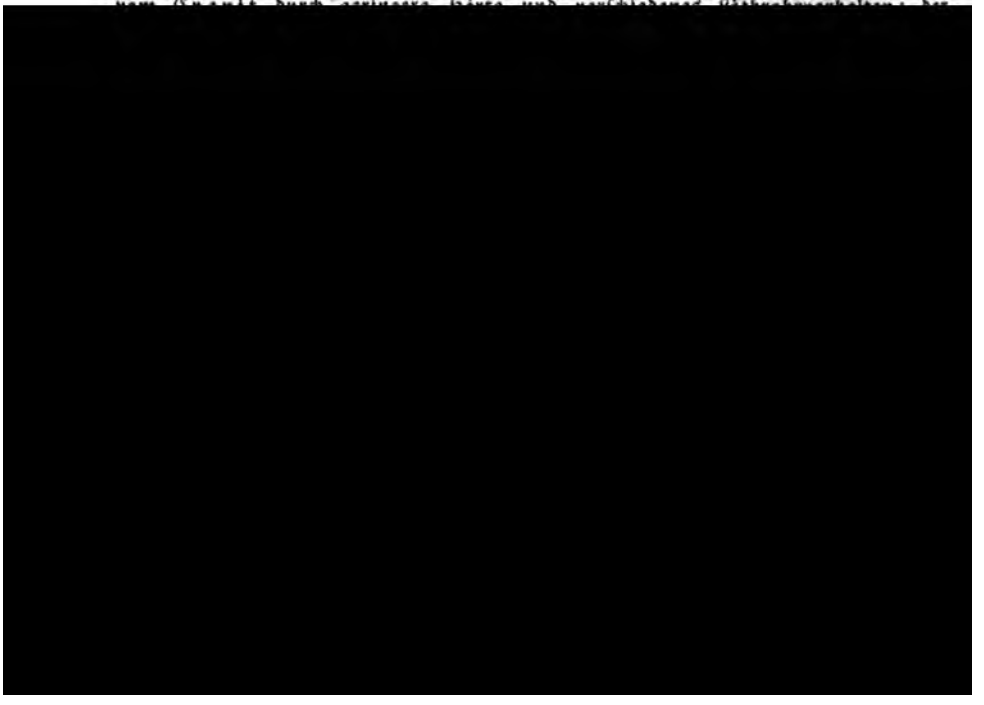
Kryſtallſyſtem homoedriſch drei- und einachſig. Die beobachteten Kryſtalle ſind kurze ſechsſeitige Priſmen mit der geraden Endfläche und zuweilen mit einer Abſtumpfung der Kanten zwiſchen Beiden durch die Flächen eines Hexagondodekaeders. Gewöhnlich ſind die Kryſtalle Tafeln. Theilbarkeit nach der geraden Endfläche, zum Theil mit der größten Vollkommenheit; ſpurenweiſe nach den Priſmenflächen. Die Oberfläche der Letztern und der Dodekaederflächen iſt horizontal geſtreift; die Geradendfläche glatt. Die Kryſtalle ſind wie die der vorigen Gattung gruppirt; es finden ſich auch eingewachſene großblättrige Maſſen, derb, von körniger Zuſammenſetzung. Bruch nicht wahrnehmbar. Milde, in dünnen Blättchen elaſtiſch-biegſam. Härte = 2,0 bis 2,5; auf der Geradendfläche geringer, als auf den andern. Specifiſches Gewicht = 2,88 bis 2,95. Farbe dunkel, piſtacien- und ſchwärzlichgrün, grünlichſchwarz, pechſchwarz, rabenſchwarz, bräunlichſchwarz, ſchwärzlichbraun bis nelkenbraun. Strich licht grünlichgrau bis weiß. Auf der Endfläche metallähnlicher Perlmutterglanz, auf den andern glatten Flächen Glasglanz. Durchſichtig bis durchſcheinend, in der Richtung der Achſe weniger als ſenkrecht auf dieſelbe; Farbenwandlung in dieſer Richtung. Im polariſirten Lichte zeigt er farbige Ringe, welche von einem ſchwarzen rechtwinkligen Kreuze durchſchnitten werden, wie Fig. 186. Die Zuſammenſetzung iſt verſchieden; wir geben hier vier Analyſen: a Varietät von Monroe, b von Miask, c von Karoſulik in Grönland nach von Kobell, d aus Siberien nach H. Roſe:

	a	b	c	d
Kieſelerde	40,00.	42,12.	41,00.	40,00.
Thonerde	16,16.	12,83.	16,88.	12,67.
Eiſenoxyd	7,50.	10,38.	4,50.	19,03.
Talkerde	21,54.	16,15.	18,86.	15,70.
Eiſenoxydul	0,0.	9,36.	5,05.	0,0.
Kali	10,83.	8,58.	8,76.	5,61.
Titanoxyd	0,0.	0,0.	0,0.	1,63.
Mangan	0,0.	0,0.	0,0.	0,63.
Flußſäure	3,53.	1,07.	4,30.	2,11.
	99,56.	100,49.	99,35.	97,38.

Vor dem Löthrohre wird er trüb und mürbe und rundet ſich nur an ſehr dünnen Kanten zu einem ſchwärzlichen oder graulichen Glaſe. Schmelzbarkeit = 5,7. Wird von Borax ſehr leicht unter Aufbrauſen zu einem eiſengefärbten Glaſe, von Phosphorſalz unter Hinterlaſſung eines Kieſelſkeletts zum klaren, nach dem Abkühlen milchweißen und trüben Glaſe aufgelöst. Wird von Chlorwaſſerſtoffſäure nicht, von concentrirter Schwefelſäure vollkommen aufgelöst, wobei die Kieſelerde in Form der Glimmerblättchen zurückbleibt.

Findet ſich bei weitem weniger häufig, als die vorige Gattung, in Geſteinen der Urgebirge und in Baſalt und auf Gängen. Von vielen Fundorten iſt es noch zweifelhaft, ob ſie wirklich ſich auf dieſe Gattung beziehen oder nicht. Er findet ſich am Veſuv, am Montblanc, im Zillerthale in Tyrol, im böhmiſchen Mittelgebirge, zu Zinnwald und Johann-Georgenſtadt am Erzgebirge, bei Andernach, am Kaiſerſtuhl, zu Monroe in New-Yerſey, in Grönland und Siberien (hier in ungeheuer großen Kryſtallen, von 13 Zoll Höhe und über 1350 Zoll Cubikgehalt) u. a. a. O.

Die beiden Glimmergattungen unterſcheiden ſich vom Waſſerblei und Graphit dadurch, daß ſie auf Papier nicht ſchreiben, was bei Letztern der Fall iſt, von der Hornblende durch geringere Leichtigkeit und ganz andere Theilbarkeit,



3. Gattung. Chlorit.

Synonymen. Prismatischer Talkglimmer, M., zum Theil; Chlorite, Bd. und Ph.

Krystallsystem drei- und einachsig. Die bis jetzt beobachteten undeutlichen Krystalle sind sehr dünne sechsseitige Tafeln, die sich zuweilen als an den Endecken abgestumpfte Hexagondodekaeder zeigen. Theilbarkeit von hoher Vollkommenheit, der geraden Endfläche parallel. Die Krystalle meist dünn, tafelartig, cylinderförmig, kuglig und walzen- und kegelförmig gruppirt (Umbildungen von Granatkrystallen finden sich zu Bergmannsgrün in Sachsen); meist nach einer Richtung keilförmig verschmälert, um eine gemeinschaftliche Achse fächerförmig gruppirt. Krystallinische Massen und derb, zartschuppige Theile, lose oder staubartig (erdiger Chlorit oder Sammterde), als Ueberzug, eingesprengt, angeflogen, schiefrige und schuppig-körnige Aggregate, als ganze Gebirgsmassen (Chloritschiefer). Gefüge blättrig ins Strahlige und Faserige. Bruch splittrig bis erdig. Milde, in dünnen Blättchen gemeinbiegsam. Härte = 1,5. Specifisches Gewicht = 2,65 bis 2,85. Farbe schwärzlich-, lauch-, oliven-, gras-, apfelgrün, grünlichgrau. Strich grünlichgrau bis berggrün. Auf der Geradend- und Theilungsfläche Perlmutter-, auf den übrigen schwachglänzenden Flächen demantartiger Glasglanz. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Die Krystalle zeigen ausgezeichneten Dichroismus; in der Richtung der Achse erscheinen sie von einer schönen, lebhaft grünen, fast smaragdgrünen, senkrecht auf die Achse zeigen sie eine gelbliche oder bräunlichrothe Farbe, und in dieser Richtung sind sie weit durchscheinender, als in der erstern. Im polarisirten Lichte zeigt der Chlorit farbige Ringe, von einem schwarzen Kreuze durchschnitten. Zusammensetzung einer schiefrigen Varietät nach Gruner (a), einer krystallisirten aus Siberien (b) und einer schuppigen aus Tyrol (c) nach von Kobell:

	a	b	c
Kieselerde	29,50.	31,25.	26,51.
Talkerde	21,39.	32,08.	22,83.
Eisenoxydul	23,39.	5,10.	15,00.
Thonerde	15,62.	18,72.	21,81.
Kalkerde	1,50.	0,0.	0,0
Wasser	7,38.	12,63.	12,00.
	98,78.	99,78.	98,15.

Vor dem Löthrohre unter Aufblättern an sehr dünnen Kanten schmelzend; Schmelzbarkeit = 5,7 bis 6,0. Mit Borax unter Brausen zu einem von Eisen gefärbten Glase schmelzend. Wird von concentrirter Schwefelsäure vollkommen aufgelöst, nach dem Glühen auch von Chlorwasserstoffsäure ziemlich stark angegriffen.

Bildet eigene Lager im Urgebirge, bezeichnet durch einzelne Krystalle von Magneteisenstein, Schwefelkies, Granat, Bitterspath u. a., als Chloritschiefer: am Gotthard, im Zillerthal, in Steiermark, Böhmen, im Fichtelgebirge, im Erzgebirge (Hartenstein, Schneeberg), in der Dauphiné, in Schweden (Fahlun, Taberg), in Schottland, auf den Hebriden Unst, Fetlar, Arran u. a., auf Corsica ꝛc. Der schuppig-körnige oder gemeine Chlorit findet sich auf Lagerstätten in Norwegen (Arendal, Röraas), Schweden (Daunemora, Sala), zu Freiberg, Altenberg und Berggießhübel in Sachsen, zu Dognaczka im Banat; der blättrige und strahlige Chlorit im Siegenschen, am Harz (Büchenberg bei Elbingerode), in Salzburg, in den Pyrenäen, Siberien ꝛc. Der erdige (schuppige) Chlorit oder die Sammterde in Krystallgewölben mit Adular, Albit ꝛc., auf oder in den Krystallen dieser Substanzen: am Gotthard, zu Olsans in Dauphiné, in Tyrol (Pfitsch, Pusterthal), zu Dognaczka im Banat, im Siegenschen und Sayuschen, zu Freiberg

und Hohenſtein im Erzgebirge u. a. a. O. Oft kommt Chloritſchiefer mit erdigem oder gemeinem Chlorit zuſammen vor.

4. Gattung. Talk.

Synonymen. Priſmatiſcher Talkglimmer, M., zum Theil; Talc, Bd. und Ph.

Die Kryſtalle ſind dünne ſechsſeitige, drei- und einachſige, jedoch nicht meßbare Tafeln, deren gerader Endfläche höchſt vollkommene Theilbarkeit parallel iſt. — Die Geradendfläche iſt glatt, die übrigen Flächen mit ſchwacher Querſtreifung; die Kryſtalle ſind meiſt keilförmig verſchmälert und fächerförmig gruppirt, woraus nierenförmige und traubige Geſtalten von breitſtrahliger Zuſammenſetzung entſtehen. Häufiger derb, in großblättrigen, oft wellenförmig gebogenen und gekrümmten Maſſen; am häufigſten in mehr oder weniger verbundenen, feinſchuppigen, blättrigen oder faſrigen, ſtrahligen und ſchiefrigen Aggregaten (Talkſchiefer, ganze Gebirge conſtituirend), als Ueberzug, eingeſprengt, angeflogen. Bruch uneben. Sehr milde und zähe, in dünnen Blättchen gemeinbiegſam. Härte = 1,0 bis 1,5. Specifiſches Gew. = 2,6 bis 2,8. Farbe grünlich-, gelblich-, graulichweiß, ſpargel-, apfel-, oliven-, gras-, lauchgrün, herrſchend; leberbraun, entenblau, grünlichgrau, grünlich-, graulich-, milchweiß (die weißen Farben meiſt bei zuſammengeſetzten Abänderungen). Strich weiß bis blaßgrün. Auf der Geradendfläche höchſt ausgezeichneter Perlmutterglanz, ſonſt Glasglanz, in Demantglanz übergehend. Durchſichtig bis durchſcheinend, mit zweiachſiger, doppelter Strahlenbrechung. Im polariſirten Lichte zeigt er farbige concentriſche Ringe, welche zwei gegenüberſtehende hyperboliſche Linien einſchließen. Zuſammenſetzung des Talks vom Gotthard (a) nach Klaproth, des aus Tyrol (b) nach von Kobell und des aus Siberien (c):

	a	b	c
Kieſelerde	62,0.	62,8.	62,8.
Talkerde	30,5.	32,4.	31,9.
Eiſenoxydul	2,5.	1,6.	1,1.
Thonerde	0,0	1,0	6,0

(Dalarne, am Dovrefield), in Grönland ꝛc. Der Talk (Venetianer-Kreide) wird hauptsächlich gebraucht zur Bereitung der rothen und weißen Schminke, indem er die Farbe leicht annimmt, dieselbe durch den ihm eignen Perlmutterglanz hebt und der Haut (freilich nur vorübergehend und nicht ohne nachtheilige Folgen) sanfte Glätte und ein jugendliches Ansehen verleiht. Auch wird er zur Bereitung von Pastellfarben gebraucht. Die Eigenschaft, sich in scharfe keilförmige Stücke trennen zu lassen, wird von Tischlern, Schneidern, Hutmachern ꝛc., zum Vorzeichnen benutzt. Man benutzt ihn auch zur Politur von mancherlei Geräthschaften und Fabricaten, von Gypsbüsten, Lederwaaren, Handschuhen ꝛc.; ferner zur Verminderung der Friction bei hölzernen Maschinentheilen. In China wird der Talk zur Bereitung von Tapeten und einer Art unechten Silberpapiers, in Persien zum Ausschmücken der Wände und Mauern ꝛc. angewendet; das sogenannte Talköl wird von den Damen als Schönheitsmittel gebraucht, das die Haut fein und glatt macht, die natürliche Röthe hebt, Sommersprossen vertilgt u. s. w. Auch von den Arabern wird er als Schönheitsmittel benutzt. Vormals war der Talk officinell, auch wird er jetzt noch gegen manche Krankheiten der Schafe angewendet. — Der Topfstein dient zu Koch- und andern Geschirren, Töpfen, Kesseln, Krügen, Lampen ꝛc., auch zu Ofenplatten: denn er ist wegen seiner Weichheit leicht zu bearbeiten. Er wurde schon von den Griechen dazu benutzt. Die Geräthschaften werden auf einer Art Schneidemühle gemacht; sie wurden früher viel in der verschütteten Stadt Plürs, jetzt zu Chiavenna, auf Corsica u. a. a. O. verfertigt; selbst in Grönland ist die Bearbeitung bekannt. In Schweden und Norwegen dient das Mineral zu Platten für schnell heizbare und lange dauernde, nie unangenehm riechende Stubenöfen, auch als Bodenstein für Bleiöfen ꝛc., in der Schweiz auch als Baustein.

5. Gattung. Perlglimmer.

Synonymen. Hemiprismatischer Perlglimmer, M.; Margarite, Ph. und Bd.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die Krystalle sind niedrige rhombische Prismen von etwa 120°, mit der Längsfläche und in der Endigung mit der basischen Fläche, welcher vollkommene Theilbarkeit parallel ist. — Die basische Fläche triangulär, die Seitenflächen horizontal gestreift. Derb, von körniger Zusammensetzung, die Absonderungsfläche rauh. Bruch nicht wahrnehmbar. Etwas spröde; in dünnen Blättchen wenig elastisch biegsam. Härte = 3,5 bis 4,5. Specifisches Gewicht = 3,03. Farbe blaß perlgrau, ins Röthlich- und Graulichweiße. Strich weiß. Auf der basischen und den Theilungsflächen Perlmutter-, sonst Glasglanz. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Zusammensetzung nach Du-Ménil: 37,00 Kieselerde, 40,50 Thonerde, 4,50 Eisenoxyd, 8,96 Kalkerde, 1,24 Natron, 1,00 Wasser, 6,80 Verlust. Vor dem Löthrohre wird er matt und undurchsichtig, schwillt an und schmilzt an den Kanten zu weißem Email; Schmelzbarkeit = 5.5. Wird von Säuren angegriffen. Findet sich lagerartig, mit Glimmer, Apatit und Titaneisenstein gemengt und verwachsen zu Sterzing in Tyrol.

Anhang zur Gattung Perlglimmer.

Clintonit (rhomboedrischer Perlglimmer.) Krystallsystem drei- und einachsig; die Krystalle sind sechsseitige Prismen mit der geraden Endfläche, welcher Letztern sehr vollkommene Theilbarkeit parallel ist; letztere Fläche ist glatt, die Seitenflächen horizontal gestreift. Derb von schalig körniger Zusammensetzung. Bruch unvollkommen muschlig, kaum wahrnehmbar. Spröde. Härte = 4,0 bis 4,5. Specifisches Gewicht = 3,07. Farbe gelblichbraun ins Kastanienbraune. Strich blaß gelblichgrau. Halbdurchsichtig bis schwach durchscheinend. Auf der Theilungsfläche Perlmutter-, auf den andern Flächen schwacher Glasglanz. Chemische Zusammensetzung ist unbekannt. Vor dem Löthrohre wird der Clintonit weiß, matt und undurchsichtig, schmilzt aber nur sehr schwer an den feinsten Kanten. Findet sich im körnigen Kalk mit Graphit zu Warwick in New-York.

6. Gattung. Pinit.

Synonymen. Rhomboedrischer Serpentinsteatit, M.; Pinite, Bd. und Ph.

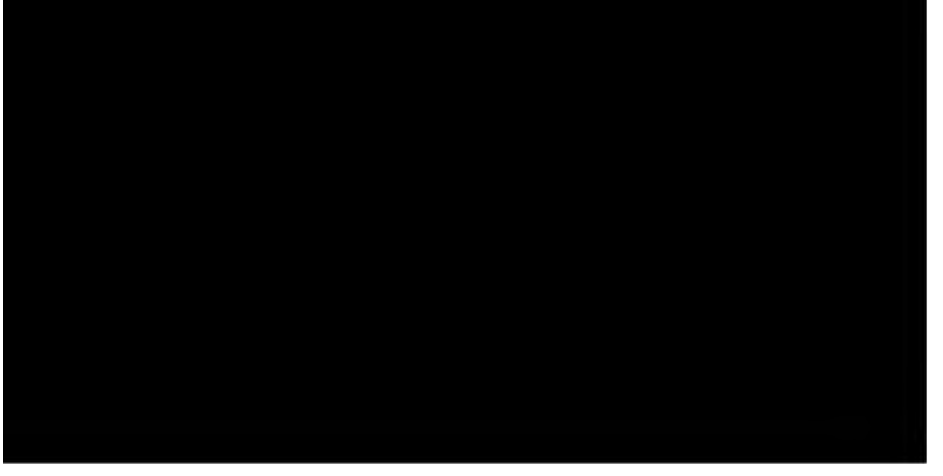
Krystallsystem drei- und einachsig. Die nicht meßbaren Krystalle sind sechs- und zwölfseitige Prismen mit der Geradendfläche und den Flächen eines Hexagondodekaeders. Die Krystalle sind theils glatt, theils rauh, mit zugerundeten

Kanten, oft mit Eisenocher überkleidet, zuweilen kreuzweis durcheinandergewachsen und eingewachsen; krystallinische Massen. Bruch uneben von kleinem Korne bis splittrig. Milde. Härte = 2,0 bis 2,5. Specifisches Gewicht = 2,78. Farbe gelblichgrau ins Röthliche und Braune. Strich weiß. Schwach fettglänzend. Schwach an den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. Gibt beim Anhauchen einen Thongeruch; fühlt sich fettig an. Besteht nach C. G. Gmelin aus: 55,96 Kieselerde, 25,48 Thonerde, 7,89 Kali, 0,39 Natron, 5,51 Eisenoxyd, 3,76 Talkerde, 1,41 Wasser. Vor dem Löthrohre zu weißem blasigem Email schmelzend; Schmelzbarkeit = 3,5. Gibt mit Borax schwer ein durchscheinendes, schwach grünlich gefärbtes Glas. Säuren wirken nur sehr wenig auf ihn. Findet sich im Granit in der Nähe von Heidelberg, zu St. Pardoux u. a. a. O. in der Auvergne, zu Schneeberg und Chursdorf in Sachsen, zu Iglau in Mähren, bei Freiburg im Breisgau, im Chamounythal, in Salzburg, in Cornwall, Schottland, Connecticut u. s. w. Ist wohl kaum wegen seiner ganz verschiedenen Krystallisationsverhältnisse mit Glimmer zu verwechseln; dieser unterscheidet sich auch durch seine ausgezeichnete Theilbarkeit, geringere Härte ꝛc.

7. Gattung. Pyrosmalith.

Synonymen. Arctomer Perlglimmer, M., Pyrosmalith; Pyrosmalite, Bd. und Pb., Fer muriaté, Hauy.

Krystallsystem drei- und einachsig. Die Krystalle sind sechsseitige Prismen mit der Geradendfläche und mit mehreren übereinander liegenden Hexagondodekaederflächen; theils platt, theils überdeckt mit rauher Rinde. Derb von körniger Zusammensetzung. Theilbarkeit deutlich parallel der Endfläche. Bruch uneben ins Splittrige. Etwas spröde. Härte = 4,0 bis 4,5. Specifisches Gewicht = 3,0 bis 3,17. Farbe licht leberbraun ins Graue und Grüne. Strich etwas lichter als die Farbe. Deutliche Farbenwandlung, parallel der Achse braun, senkrecht auf dieselbe roth oder röthlich. Schwach glasglänzend, auf der Theilungsfläche metallischer Perlmutterglanz. An den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. Zusammensetzung nach Hisinger: 35,85 Kieselerde, 21,81 Eisenoxydul, 21,14 Manganoxydul, 14,09 Eisenchlorit (basisch salzsaures Eisenoxydul), 1,21 Kalkerde, 5,90 Wasser. Vor dem Löthrohre im Kolben Wasser gebend; schmelzbar zu einer stahlgrauen magnetischen Perle, Schmelzbarkeit = 2,0. Wird von Salpeter- und Chlorwasserstoffsäure unter Ausscheidung von Kieselerde aufgelöst. Findet sich auf Magneteisensteinlagern mit Kalkspath und Hornblende zu [redacted]



Theilungsfläche lebhaft glänzend. Härte = 2,0; specifisches Gewicht = 3,0 ungefähr. Farbe sammtschwarz; Strich dunkel lauchgrün. Zusammensetzung nach Werneking: 16,3 Kieselerde, 75,5 Eisenoxyd, 4,1 Thonerde, 7,3 Wasser. Wird im Kerzenlichte eisenschwarz und magnetisch. Vor dem Löthrohre sehr leicht zur eisenschwarzen magnetischen Kugel schmelzend und im Kolben Wasser gebend. Wird von Chlorwasserstoffsäure vollkommen zur Gallerte zersetzt. Findet sich zu Conghonhas do Campo in Brasilien in Magneteisen und ist wahrscheinlich mit Cronstedtit zu vereinigen.

Anhang zur Familie des Glimmers.

Talk- oder Magnesiahydrat. Findet sich in drei- und eingliedrigen niedrigen sechsseitigen Prismen, die nach der Geradendfläche vollkommen theilbar sind. Härte = 1,0. Gewicht = 2,35; in dünnen Blättchen biegsam, von weißer Farbe. Besteht nach Stromeyer aus 66,67 Talkerde, 30,39 Wasser, 0,19 Kalkerde, 1,57 Manganoxydul, 1,18 Eisenoxydul. Findet sich auf schmalen Gängen im Serpentin zu Hoboken in New-York, zu Portsoy in Schottland, auf der Insel Unst.

Rubellan findet sich in Rhomboedern, nach der geraden Endfläche theilbar. Härte = 2,0; specifisches Gewicht = 2,6 bis 2,7; Farbe bräunlichroth; perlmutter- bis glasglänzend; besteht nach Klaproth aus 4,5 Kieselerde, 2,0 Eisenoxyd, 1,0 Thonerde, 1,0 Talkerde, 1,0 Natron und Kali, 5 flüchtigen Theilen. Blättert sich in der Flamme des Kerzenlichts auf. Findet sich in Wacke mit Augit und Glimmer zu Schima in Böhmen.

VIII. Familie der Hornblende.

1. Gattung. Hornblende.

Synonymen. Hemiprismatischer Augitspath, M.; Amphibole, Bd.; Hornblende, Ph.

Diese sehr wichtige Gattung hat ein zwei- und eingliedriges Krystallsystem, welches sehr ausgebildet ist, so daß wir hier nur einige Krystallformen beschreiben können. Eine sehr einfache Gestalt ist in Fig. 145 abgebildet: sie besteht aus dem verticalen rhombischen Prisma M, mit dem Seitenkantenwinkel von 124½°, und in der Endigung aus einem schiefen Prisma der hintern Seite s, mit einem Zuschärfungswinkel von 148° 16′. Die Neigung der Kante s s zu der von M M = 104° 58′. Eine andere häufig vorkommende Krystallgestalt zeigt Fig. 146. Sie besteht aus dem verticalen rhombischen Prisma M, aus der Längsfläche x, welche die scharfen Kanten von jenem gerade abstumpft. Die Endigung wird gebildet aus einem vordern schiefen Prisma r, welches die Hälfte der Flächen des Hauptoktaeders bildet, und aus der schiefen Endfläche P, welche die Kante von s s gerade abstumpft; r ist zu r unter 148° 39′, und r zu M unter 110° 2′ geneigt. Sehr häufig finden sich Zwillinge, nicht allein bei Krystallen, sondern auch bei Aggregaten. Beide Individuen haben eine Querfläche gemein, die andere aber umgekehrt liegen, und, da gewöhnlich beide gleich lang und breit erscheinen, so haben die Zwillingskrystalle nicht nur ein symmetrisches, sondern häufig das Ansehen von einfachen Krystallen, zumal gewöhnlich keine einspringende Winkel wahrzunehmen sind. Beide Enden sind verschieden gebildet. Das eine ist vierflächig durch die Flächen r beider Individuen, das andere zweiflächig durch P. Nicht selten zeigen auch die Individuen derber Massen solche Zusammensetzung und bestehen dann aus Blättern. Die Krystalle theils kurz- und dick-, theils lang- und dünnprismatisch. — Die Oberfläche der senkrechten Flächen ist zuweilen senkrecht gestreift, s und r, auch von M, und die Querflächen sind zuweilen gekrümmt, so daß die Prismen schilfartig erscheinen. Oft sind die Krystalle rauh oder wie geschmolzen. Theilbarkeit findet sich sehr vollkommen nach M, unvollkommen nach der Längs- und Querfläche. Bruch unvollkommen

muſchlig bis uneben. Sprödе. Härte = 5,5. Specifiſches Gewicht = 2,9 bis 3,5. Farbe weiß, grau, grün, braun, ſchwarz. Strich graulichweiß bis braun. Glas-, zuweilen in den Perlmutterglanz ſich neigend. Durchſichtig bis undurchſichtig. Wird durch Reiben poſitiv-, durch Erwärmen nicht elektriſch. Durch Erhitzen ſowohl, als durch Reibung phosphoreſcirend. Zuſammenſetzung: neutrale kieſelſaure Kalkerde mit zwei Drittel kieſelſaurer Talkerde oder in Procenten: 55,27 Kieſelerde, 11,36 Kalkerde, 12,36 Talkerde, 21,01 Eiſenoxydul. Vor dem Löthrohre ſchmelzbar, zum Theil mit Anſchwellen und Kochen zum graulichen oder ſchwärzlichen Glaſe; Schmelzbarkeit = 3,0 bis 4,0. Wird von Säuren zum Theil, doch nur wenig angegriffen. Man unterſcheidet bei der Hornblende folgende Arten:

1) Grammatit (Tremolith).

Die Kryſtalle ſind ſelten vollkommen ausgebildet, oft von Querriſſen durchzogen, meiſt haar- und nadelförmig (Byſſolith), oft gebogen, ſchilfartig, ſtets eingewachſen. Kryſtalliniſche ſtänglige Maſſen oder derb, auseinanderlaufend-ſtrahlig und faſrig, auch körnigblättrig. Graulich-, gelblich-, grünlich-, röthlichweiß bis rauchgrau, dunkellauchgrün und violblau. Halbdurchſichtig bis durchſcheinend. Perlmutter- und Seiden- bis Glasglanz. Phosphoreſcirt, wenn er mit einer Feder geritzt wird. Beſtandtheile der Varietät von Fahlun nach Bousdorff: 60,10 Kieſelerde, 24,31 Talkerde, 12,73 Kalkerde, 0,42 Thonerde, 1,00 Eiſenoxydul, 0,47 Manganoxydul, 0,83 Flußſäure, 0,15 Waſſer. Vor dem Löthrohre unter Aufſchwellen leicht zu halbklarem Glaſe ſchmelzend; wird mit Kobaltſolution roſenroth. Man unterſcheidet gemeinen, glaſigen und aſbeſtartigen Grammatit; erſterer begreift die Kryſtalle, die faſrigen und derben Maſſen von den geringſten Graden der Durchſichtigkeit, der zweite derbe, dünnfaſrigere und durchſichtigere Maſſen, als der erſtere, der aſbeſtartige endlich die zartfaſrigſten Maſſen. Findet ſich im Urkalk und Dolomit in Böhmen, im Erzgebirge, im Fichtelgebirge, zu Campo longo, am Gotthard, zu Pfitſch und Klauſen in Tyrol, in Salzburg, auf der Baſte bei Neuſtadt-Harzburg am Harz, Elba, Cornwall, Schottland, Hebriden, ausgezeichnet zu Gullsjö, Acker u. a. a. O. in Schweden, in Norwegen, in Lappland, zu Oravicza im Banat, in Siberien, Grönland, Bengalen, Connecticut ꝛc. — Sprödigkeit unterſcheidet den Grammatit vom Amiant, das chemiſche Verhalten vom Me-

[redacted]

3) Hornblende.

Die Bestandtheile der Varietät vom Vogelsgebirge (a), von Pargas (b) und aus Nordmarken (c) sind nach Bonsdorff:

	a	b	c
Kieselerde	42,24.	45,69.	48,83.
Talkerde	13,74.	18,79.	13,61.
Kalkerde	12,24.	13,83.	10,16.
Thonerde	13,92.	12,18.	7,48.
Eisenoxydul	14,59.	27,32.	18,75.
Manganoxydul	0,37.	0,22.	1,15.
Flußsäure	0,0.	1,50.	0,41.
Wasser	0,0.	0,0.	0,50.
	97,10.	119,53.	100,89.

Man unterscheidet:

a) Gemeine Hornblende (nebst Pargasit und Karinthin.) Krystallisirt nach der Form Fig. 145, die Krystalle häufig und regelrecht ausgebildet, zuweilen mit gebogenen Flächen; einzeln in- und durcheinander gewachsen; manche Krystalle wandeln sich an den Enden, theils auch im Innern, zu Amiant um. Häufig derb und eingesprengt, von strahliger, faseriger und körniger Zusammensetzung. Rabenschwarz und schwärzlichgrün, ins Bräunliche und Sammtschwarze, selten dunkellauchgrün. Starker Perlmutter- und Glasglanz. An den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. Findet sich als wesentlicher und charakterisirender Gemengtheil sehr vieler primärer massiger Gesteine, des Diorits, Syenits, Aphanits, Grünsteins, Grünsteinschiefers, auch eigenthümliche Gesteine bildend (Hornblendegesteine), auf Lagern und Gängen im Urgebirge. Ausgezeichnete Varietäten finden sich zu Marienberg und Freiberg im Erzgebirge, im Fichtelgebirge, in der Schweiz, im Ziller- und Pusterthale in Tyrol, an der Saualpe in Kärnthen (Karinthin), am Harz (hier u. a. der Hornblendeschiefer, Hornblende von verworren faseriger und im Großen schiefriger Structur, als Gebirgsgestein); zu Arendal und Kongsberg in Norwegen, zu Sala, Fahlun u. a. O. in Schweden, in Schottland, auf den Hebriden, zu Pargas u. a. a. O. in Finland (Pargasit) u. s. w.

b) Basaltische Hornblende. Krystallisirt in den zusammengesetzteren Formen, wie z. B. Fig. 146; die Krystalle auf- und eingewachsen, zu Büscheln gruppirt, oder lose, rundum auskrystallisirt, glatt, mit zugerundeten, wie angeschmolzenen Kanten und Ecken (besonders an der Varietät von Czerlochin bei Pilsen in Böhmen), weniger vollkommen theilbar; derb von körniger und strahliger Zusammensetzung; pechschwarz und bräunlichschwarz ins Braune; undurchsichtig, stark glänzend. Findet sich im Basalt, Eisenthon, Wacke, Trachyt, Dolerit ꝛc., im böhmischen Mittelgebirge (hier oft lose, zu Kostenblatt und Czerlochin), an der Rhön, im Habichtswalde, Vogelsgebirge, am Laacherse, im Siebengebirge, am Meißner, am Kaiserstuhle, im Fichtelgebirge, in den Pyrenäen, in Schweden, auf den Hebriden, in Siberien, Mexico ꝛc.; höchst ausgezeichnet zu Carboneira am Cabo de Gates in Spanien; auch als Auswürfling des Vesuvs.

c) Arfvedsonit. (Von Mohs als Gattung „Peritomer Augitspath" aufgeführt). Krystallisirt, derb von körnigblättriger und strahliger Zusammensetzung. Grünlichschwarz und dunkellauchgrün. Besteht aus 50,51 Kieselerde, 2,49 Thonerde, 1,56 Kalkerde, 35,14 Eisenoxyd, 8,29 Manganoxyd, 0,96 Wasser. Vor dem Löthrohre schmelzbar = 2,0. Findet sich mit Feldspath und Granat zu Korossoak in Grönland.

Durch Einwirkung vulcanischen Feuers hat manche Hornblende eine tombackbraune Färbung erhalten, die häufig nur fleckweise erscheint; auch ist sie in diesem Falle oft blauangelaufen. — Früher wurde sie allgemein zum Schörl gerechnet, bis sie von schwedischen Naturforschern zuerst davon unterschieden ward. — Vom Turmalin unterscheidet sich die Hornblende dadurch, daß sie nicht elektrisch ist, und durch ihr Löthrohrverhalten, vom Glimmer durch ihre weit weniger ausgezeichnete Theilbarkeit, größere Härte und ihr Löthrohrverhalten. — Sie wird, wo sie im Großen und ziemlich rein von fremdartigen Beimischungen sich findet, als Zuschlag beim Eisenschmelzen und auf Glashütten theils als Zusatz zur Fritte des grünen Bouteillenglases, theils für sich zur Darstellung eines dunkeln, braunen oder schwarzen Steinglases angewendet, das zu Korallen, Glasknöpfen und dergle-

chen Waaren dient. Man dreht auch mancherlei Arbeiten daraus; ſie nimmt aber keine ſchöne Politur an.

So ſcharf auch für den erſten flüchtigen Blick Strahlſtein und Grammatit von der eigentlichen Hornblende geſchieden erſcheinen, ſo finden ſich dennoch bei Betrachtung größerer Reihen dieſer Subſtanzen die deutlichſten und unverkennbarſten Uebergänge, ſo daß Handſtücke ſich finden, die den Sammler im Zweifel laſſen, ob ſie zum Grammatit, zum Strahlſteine oder zur Hornblende gerechnet werden müſſen. Es müſſen dann die Analogien in den geognoſtiſchen Verhältniſſen als entſcheidend gelten.

4) Anthophyllith (priſmatiſcher Schillerſpath, M.)

Kryſtalliniſche Maſſen von blättriger (blättriger A.) oder verworren ſtrahliger (ſtrahliger oder faſriger A.). Zuſammenſetzung zuweilen ſchilfartig und mit ſtarker Längenſtreifung. Zwiſchen gelblichgrau und nelkenbraun, oft mit blauen Farben ſehr ſchön ſpielend. Perlmutterglanz, oft metallähnlich. An den Kanten durchſcheinend. Die Beſtandtheile der Varietät von Kongsberg ſind nach Vopelius: 56,74 Kieſelerde, 24,35 Talkerde, 13,04 Eiſenoxydul, 2,38 Manganoxydul, 1,67 Waſſer. Vor dem Löthrohre ſchmelzbar, = 6,0. Wird von Säuren nicht angegriffen. Findet ſich auf Lagern im Glimmerſchiefer zu Kongsberg und Modum in Norwegen, zu Helſingfors in Schweden, im Fichtelgebirge, an der Baſte am Harz, in Grönland.

2. Gattung. Augit.

Synonymen. Paratomer Augitſpath, M.; Pyroxène, Bd.; Augite, Pyroxene, Ph.

Dieſe ſehr wichtige und ſehr ausgedehnte Mineralgattung hat ebenfalls ein zwei- und eingliedriges Kryſtallſyſtem, welches ſehr ausgezeichnet erſcheint. Wir können hier aber nur einige der am häufigſten vorkommenden Kryſtallformen betrachten, die in den Fig. 147, 148 und 149 abgebildet ſind. Erſtere beſteht aus dem hintern ſchiefen Priſma o′ des Hauptoktaeders mit ſeiner hintern ſchiefen Endfläche d′, ſeinem verticalen Priſma g und der Quer- und der Längsfläche a und b. Die Fig. 148 beſteht aus einer Combination des Hauptoktaeders o und o′, mit der Baſis c, dem hintern ſchiefen Priſma 2 o′, dem verticalen Priſma g des Hauptoktaeders und der Quer- und Längsfläche a und b. Fig. 149 zeigt dieſelbe Combination in horizontaler Pro-

Strich weiß bis schwärzlich-, bräunlich-, grünlichgrau. Glasglanz, in den Fettglanz geneigt. Durchsichtig in geringern Graden bis undurchsichtig. Erwärmte Bruchstücke phosphoresciren mit ziemlich lebhaftem Lichte. Der Diopsid wird durch Reibung positiv, durch Erwärmung polarisch elektrisch. Ist zum Theil magnetisch, jedoch ohne Polarität. Chemische Zusammensetzung: Zweidrittel kieselsaure Kalkerde mit Zweidrittel kieselsaurer Talkerde. Vor dem Löthrohre schmelzbar zum schwarzen, oft magnetischen Glase; Schmelzbarkeit = 3,5 bis 4,6. Wird von Säuren wenig angegriffen.

Die verschiedenen Arten oder Abänderungen des Augits sind folgende:

1) Diopsid (nebst Alalit, Protеit, Baikalit, Mussit).

Die Krystalle nach dem Typus von Fig. 148 mit höchst deutlicher Theilbarkeit nach g, a und b; mit mehr oder weniger starker Längenstreifung oder glatt; einzeln auf- oder zu Drusen zusammengewachsen; krystallinische, zuweilen krummblättrige Massen, oft von schilfartigem Ansehen; derb von breitstängliger und schaliger Zusammensetzung, mit zwillingsartig verbundenen Individuen. Graulich- und grünlichweiß, perl- und grünlichgrau, berg-, lauch- und schwärzlichgrün, selten ins Schwarze. Stark glas-, selten fettglänzend. Durchsichtig bis durchscheinend, mit doppelter Strahlenbrechung. Zusammensetzung der Varietät aus dem Fassathale nach Wackenroder: 54,15 Kieselerde, 24,74 Kalkerde, 18,22 Talkerde, 2,50 Eisenoxydul, 0,18 Manganoxydul, 0,19 Thonerde. Vor dem Löthrohre leicht und mit Aufwallen zu halbklarem farblosem Glase schmelzbar. — Findet sich als Auswürfling des Vesuvs, im Serpentin mit Granat und Glimmer an der Mussaalpe in Piemont (hier auch der Mussit), am St. Gotthard, am Glockner in Kärnthen, zu Schwarzenstein in Tyrol (hier der Proteit in schönen, an den Enden verbrochenen, oft zweifarbigen, durchsichtigen, großen Krystallen), zu Reichenstein in Schlesien, zu Frain in Mähren, zu Breitenbrunn, Scheibenberg und Wildenau im Erzgebirge, am Baikalsee (hier der Baikalit in oft mehrere Zoll langen Krystallen), in Connecticut (hier u. a. der Alalit.)

2) Malakolith (nebst Sahlit, Pyrgom und Fassait).

Die Krystalle des Malakoliths bestehen aus g, a, b und d', a b im verticalen Prisma herrschend, die Endigung nur aus d gebildet. Bei den Fassaitkrystallen herrscht o vor, so daß langgezogene schiefe Prismen entstehen. Die Krystalle stets auf- oder zu mehreren zusammengewachsen; häufiger in krystallinischen Massen, blättrig (Pyrgom) oder strahlig (Sahlit); schnee- blaulich-, grünlichweiß, grünlichgrau, berg-, lauch-, und schwärzlichgrün, mitunter parallel dem Rande streifenweis wechselnd in dunklere und hellere Nuancen. Zwischen Fett- und Perlmutterglanz; an den Kanten durchscheinend. Bestandtheile des weißen M. von Orrijervi in Finland nach H. Rose: 54,64 Kieselerde, 24,94 Kalkerde, 18,00 Talkerde, 1,08 Eisenoxyd, 2,00 Manganoxyd. Vor dem Löthrohre wie Diopsid sich verhaltend. Findet sich im Gneis und Glimmerschiefer auf untergeordneten Lagern: zu Arendal in Norwegen, zu Malsjö, Gullsjö, Langbanshytta, Tjöten, Philippstadt, Sala (hier der Sahlit), Norberg, Svardsjö u. a. a. O. in Schweden, zu Orrijervi und Tamara in Finland, am Montzoniberg u. a. O., im Fassathale (Fassait) in Tyrol, im Fichtelgebirge, zu Schwarzenbrunn, Grönstädtel, Wolkenstein, Breitenbrunn in Sachsen, in Schottland, Grönland, Siberien (Pyrgom); ferner von vorzüglicher Schönheit und in zahlloser Menge, in Krystallen von fünf bis neun Zoll Größe, in einem fast ganz aus Augit bestehenden Gesteine, auf Druſenräumen und Gängen von grünem Glimmer zu Greenwoodfurnace bei Monroe in Virginien.

3) Augit.

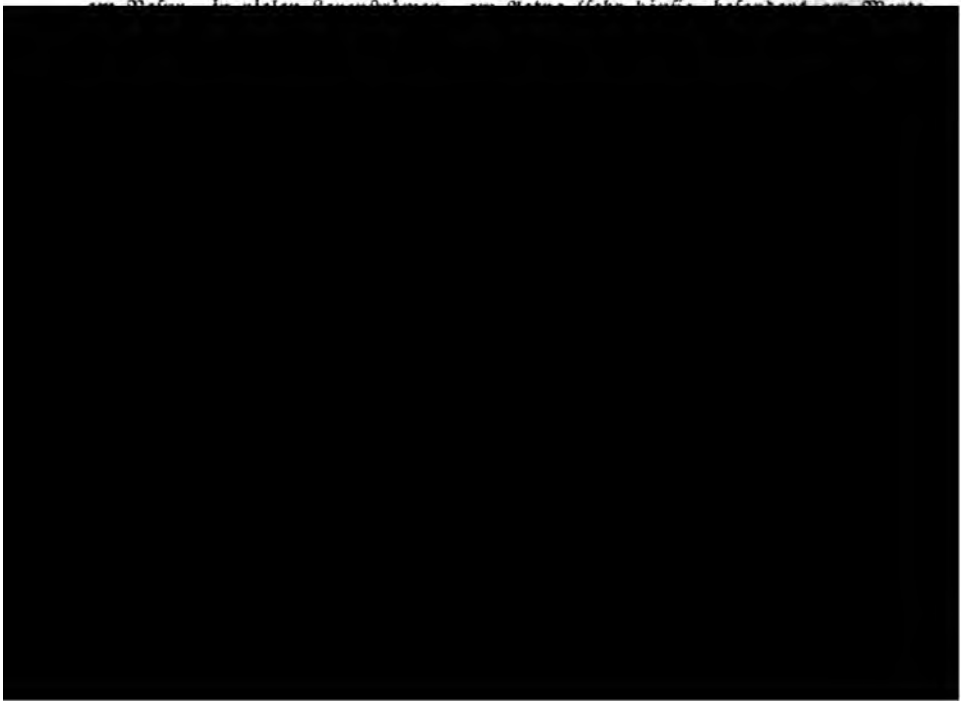
Vor dem Löthrohre unter Aufwallen und Blasenwerfen zu dunkelem Glase schmelzend, Schmelzbarkeit = 2,6 bis 3,3; mit Borax schmilzt er zu eisengefärbtem Glase. Seine Abänderungen sind:

a) Gemeiner Augit (nordischer und basaltischer A., muschliger, schlackiger und gemeiner A., Basaltin, Vulcanit, vulcanischer Schörl). Die Krystalle wie Fig. 147 und die beschriebenen Zwillinge, oft abgerundet, wie geflossen (unverkennbare Zeichen feuriger Einwirkung tragen u. a. die Augite vom Wolfsberge bei Czerlochin im Pilsener Kreise in Böhmen); glatt oder rauh, um und um ausgebildet und

einzeln eingewachsen, seltener aufgewachsen und zu Drusen gruppirt; häufig lose; krystallinische Massen, lose und eingewachsene, mehr oder weniger abgerundete Körner und Stücke; Geschiebe. Manche Augitkrystalle (u. a. die nordamerikanischen) wandeln sich theils an den Enden, theils im Innern, zu Amiant um. Raben- und pechschwarz ins Schwärzlich- und dunkel Lauchgrüne, auch ins Braune. Undurchsichtig, höchstens an den Kanten durchscheinend. Fettglänzend, zuweilen nur schimmernd. Zusammensetzung der Varietät von Tunaberg nach H. Rose und einer aus Amerika nach Seybert:

Kieselerde	53,36.	50,33.
Kalkerde	22,19.	19,33.
Eisenoxydul	17,38.	0,0.
Eisenoxyd	0,0.	20,40.
Talkerde	4,99.	6,83.
Manganoxydul	0,9.	1,97.
	98,82.	98,86.

Findet sich als eigenthümliche Gebirgsart, Lherzolith oder Augitfels (die zum Theil dem Kokkolith angehört), am See Lherz und im Thal von Vicdessos in den Pyrenäen. Ferner als wesentlicher Gemengtheil vieler massiger Gesteine, des Dolerits, Diorits, Basalts, der Wacke, Lava u. a. Auf Lagern im Gneis und Glimmerschiefer, mit Granat, Skapolith, Epidot ꝛc. zu Modum und Arendal in Norwegen, in Schweden (Westmanland und Wermeland), zu Bolton in Nordamerika; mit Glimmer im Kalkspath bei Pargas und Ersby in Finland; im Kalkstein eingewachsen auf Sicilien; in einzelnen Krystallen sehr häufig eingewachsen in Basalt, Mandelstein, Wacke, Laven, Bimsstein u. a. vulcanischen Felsarten, mit Olivin, Glimmer, Kreuzstein, Mejonit, Leucit, Pleonast ꝛc. in Baden (Breisgau, Kaiserstuhl, Limburg, Rothweil, Burkheim u. s. w. sehr häufig), in Würtemberg (Hohentwiel, Hohenkrähen, lose Krystalle in der Dammerde bei Ehningen), am Laachersee, am Vogelsgebirge (zumal bei Maar), am Rhöngebirge, am Habichtswalde (oft bedeutend große Massen mit eingewachsenen Glimmerkrystallen), am Reinhardtswalde, am Meißner, in Böhmen (Töplitz, Bilin, auf einem Basaltgange zu Joachimsthal, im Mittelgebirge), in Sachsen (Scheibenberg, Pöhlberg, Tschirnstein, bei Rittersgrün und Schandau), im Fichtelgebirge (Hof u. a. O., hier auch der sogenannte Omphacit), in Steiermark, Tyrol (Fassathal, Moltzuonglетscher u. a. O.), in der Auvergne (am Vulcan von Murol eingewachsen und am Fuße des Kraters lose, sehr häufig, auch a. a. O.), bei Rom, namentlich zu Frascati,



bunden. Berg-, öl-, lauch-, oliven-, pistaziengrün, schwärzlichgrün bis grünlichschwarz, gelblichgrün ins Gelbe und Braune; an den Kanten durchscheinend und undurchsichtig, glasglänzend. Bestandtheile wie die des Augits. Findet sich auf Lagern im Urgebirge zu Arendal in Norwegen, zu Svardsjö, Lindbo und Hälleste in Schweden; im Trapp am Champlainsee in Nordamerika, auch in Grönland.

5) Akmit (Achmit).

Die stark in die Länge gestreiften Krystalle erscheinen als langgestreckte, oft fußlange, dünne, stänglige, an den Enden verbrochene, oft gebogene Säulen, von blättrigem Gefüge, an deren Ende mehrere schiefe Prismen vorherrschen; Zwillinge wie beim Augit; grünlichgrau, bräunlichschwarz und röthlichbraun, beim Hindurchsehen durch dünne Splitter gelblichbraun, auf dem Bruche schwärzlich oder dunkelgraulichgrün; die Farben oft in Flecken wechselnd. Glasglänzend, auf dem Bruche schimmernd, nur in dünnen Splittern durchscheinend. Bestandtheile nach Berzelius: 55,25 Kieselerde, 31,25 Eisenoxyd, 1,08 Manganoxydul, 0,72 Kalkerde, 10,40 Natron. Findet sich in Quarz und Feldspath eingewachsen in der Nähe von Eger, bei Kongsberg, und statt der Hornblende im Zirkonsyenit von Kleß bei Porsgrund in Norwegen.

6) Diallag (mancher Schillerspath).

Selten in Krystallen, meist derb, theilbar nach der Querfläche; graulichweiß, graulichgrün, olivengrün, grünlichbraun, schwach durchscheinend; metallisch perlmutterglänzend, von geringer Härte = 4,0. Bestandtheile der Varietät von der Baste nach Köhler: 52,06 Kieselerde 17,75 Kalkerde, 17,81 Talkerde, 8,73 Eisen- und Manganoxydul, 2,57 Thonerde, 1,08 Wasser. Findet sich als Gemengtheil des Gabbro an der Baste bei Neustadt-Harzburg im Harze, zu Prato im Toscanischen, auf Corsica u. a. a. O. Die krystallisirte Varietät steht dem Bronzit sehr nahe.

7) Bronzit (hemiprismatischer Schillerspath, M., blättriger Anthophyllith).

Selten in deutlichen Krystallen, meist derb, in ausgezeichnet blättrigen, krystallinischen Massen, theilbar wie Diallag, durch zarte Streifung zuweilen mit faserigem Ansehen; zwischen tombak- und gelblichbraun, haar-, leber-, nelkenbraun, ins Grüne, Graue und Schwärzliche; perlmutterglänzend, mit metallähnlichem Schimmer, durchscheinend. Bestandtheile der Varietät aus Steiermark nach Klaproth: 70,0 Kieselerde, 17,5 Talkerde, 10,5 Eisenoxydul nebst etwas Kalkerde, Thonerde, Manganoxydul und Wasser. Findet sich lagerartig im Grünstein und eingewachsen im Olivin der Basalte im Fichtelgebirge, in Steiermark, Hessen, an der Baste im Harz, in Tyrol und zu Amity in New-York.

8) Hypersthen (prismatoidischer Schillerspath, M., Paulit, labradorische Hornblende).

Krystallinische derbe Massen, theilbar wie der vorige, zwischen graulich- und rabenschwarz, ins Braune, Rothe und Blaue; auf der Theilungsfläche tombackbraun; metallähnlicher Perlmutterglanz; undurchsichtig; stark schillernd ins Kupferrothe, Goldgelbe und Tombackbraune. Besteht nach Klaproth aus 54,25 Kieselerde, 24,50 Eisenoxyd, 14,00 Talkerde, 2,25 Thonerde, 1,50 Kalkerde. Findet sich, mit Feldspath gemengt, den Hypersthen Syenit zusammensetzend, zu la Presa bei Tirano im Veltlin, am Harze, in Cornwall, auf Skye u. a., in Westgrönland; in Geschieben auf der Küste Labrador; als Gemengtheil eines Feldspathgesteins auf Bergens Halbinsel in Norwegen u. s. w.

Die Gattungen Hornblende und Augit sind sehr nahe mit einander verwandt, und diese Aehnlichkeit ist selbst auf viele Einzelnheiten in den gegenseitigen Verhältnissen ausgedehnt; jeder Art der Hornblende läßt sich eine entsprechende des Augits gegenüber stellen. Professor G. Rose in Berlin hat zu beweisen gesucht, daß Hornblende und Augit zu einer Gattung vereinigt werden müssen, und seine Gründe dafür sind folgende: die Winkel der Krystalle beider Mineralsubstanzen lassen sich vollkommen auf einander zurückführen; ihre chemische Zusammensetzung ist im allgemeinen sehr ähnlich; ihre specifischen Gewichte bilden gleich hoch hinaufgehende Reihen; ferner finden sich im Grünstein des Ural (besonders ausgezeichnet in den Augitporphyren von Mostawaja unweit Katharinenburg und bei Cavellinski

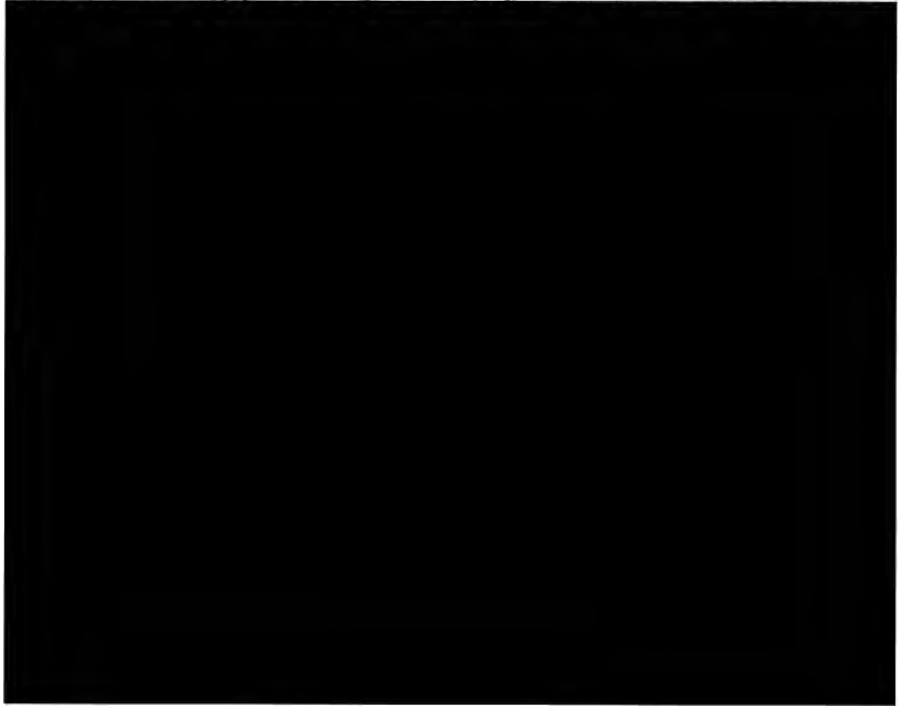
unweit Miask), in Tyrol, in Oſtindien, Norwegen ꝛc., Kryſtalle mit der Theilbarkeit der Hornblende und der Kryſtallform des Augits, welche Uralit von Roſe genannt ſind. Ferner kommen Hornblende und Augit in regelmäßiger Zuſammengruppirung und Verwachſung vor, in denen die Kryſtalle gleiche Richtung der Hauptachſe gemein haben, und wo die ſtumpfern Seitenkanten der Hornblende den ſchärfern des Augits parallel liegen. Es laſſen ſich auch nach G. Roſe die Unterſchiede in der Form zwiſchen Hornblende und Augit durch die nicht gleichen Umſtände bei ihrer Bildung erklären, indem Erſtere bei langſamer, Letzterer bei ſchneller Abkühlung der geſchmolzenen Maſſe entſtand.

Eine beſondere Art des Vorkommens der Hornblende und des Augits in der Conſtituirung von Felsarten iſt der Smaragdit oder grüne Diallag, der früher als einfaches Mineral galt. Er iſt ein regelmäßiges Gemeng gewiſſer Abänderungen von Hornblende und Augit, das nach verſchiedenen Umſtänden und verſchiedenen Stellen ſeines Vorkommens bald mehr Strahlſtein, bald mehr Augit aufnimmt, zuweilen auch faſt ganz aus einem dieſer beiden Minerale beſteht. Der von Corſica, wo er häufig und ſehr ausgezeichnet vorkommt, iſt grasgrüne Hornblende, mit grauem, feinkörnigem oder dichtem Sauſſurit verwachſen. Er wird wegen ſeiner angenehmen Farbe und ſeiner großen Härte, die ihm eine ganz vorzügliche Polirfähigkeit verleiht, von den Steinſchneidern ſehr geſchätzt und unter dem Namen Verde di Corsica duro verarbeitet. Er findet ſich außerdem in vielen andern Ländern, am Monte Roſa, im Fichtelgebirge u. ſ. w. — Der Omphacit, ſchon früher erwähnt, iſt oft mit dem Smaragdit verwechſelt, da er ſich in denſelben eingewachſen findet. Wir kommen bei der Petrographie darauf zurück.

Anhang zu den Gattungen Augit und Hornblende.

Aſbeſt.

Früher wurde der Aſbeſt als eigenthümliche Gattung angeführt und wird jetzt von Vielen im allgemeinen theils zur Hornblende, theils zum Augit gerechnet, welche Annahme durch die zum Theil in Aſbeſt verwandelten, ausgezeichneten Hornblende- und Augitkryſtalle beſtätigt wird. Mohs ſieht die verſchiedenen Abänderungen der ehemaligen Gattung Aſbeſt als theils der Hornblende, theils dem Augit, theils der Haidinger'ſchen Gattung Pikroſmin, die wir beſonders aufführ-



Weiße. Seidenglänzend. An den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. Bestandtheile des Asbestes aus der Tarentaise nach v. Bonsdorff: 22,10 Talkerde, 58,20 Kieselerde, 0,14 Thonerde, 15,55 Kalkerde, 0,21 Manganoxydul, 3,08 Eisenoxydul, 0,66 Flußsäure und 0,14 Wasser. Schmilzt vor dem Löthrohre zu einer emailähnlichen grauen Kugel ohne glasige Oberfläche. Findet sich auf kleinen Gängen und Adern im Serpentin und Grünstein, auf mächtigen Eisen- und Kupfererz-Lagerstätten, allgemein verbreitet. Ausgezeichnetes Vorkommen ist: zu Zöblitz in Sachsen, in Schlesien, Steiermark, zu Matrei, Pfunders, Pfitsch und am Greiner in Tyrol, zu Treseburg und an der Baste im Harze, am Taunus, Gotthard, bei Genua, in Norwegen, Schweden, Schottland, auf den Shetlands-Inseln, in Cornwall, Siberien, Nordamerika, China, Japan.

3) Bergholz (Holzasbest, holzförmiger Asbest).

Derb, plattenförmig; Gefüge zart- und untereinanderlaufend-verwebt, faserig, (Holztextur, wodurch die Substanz vermodertem Holze täuschend ähnlich wird); die Fasern ziemlich fest zusammengewachsen, doch trennbar in Stücke wie Holzsplitter, die oft elastisch biegsam sind. Holzbraun ins Gelbe. Matt; in größeren Stücken undurchsichtig, in dünnen Fasern an den Kanten durchscheinend. Hängt etwas an der feuchten Lippe und ist mager und sanft anzufühlen. Besteht nach Thaulow's Analyse aus 55,51 Kieselerde, 19,56 Eisenoxyd, 14,41 Talkerde, 10,36 Wasser, 0,12 Kalkerde und 0,04 Thonerde. Vor dem Löthrohre unter starkem Einschrumpfen und Schwarzwerden biegt er sich spiralförmig und schmilzt dann unter starkem Leuchten an der Oberfläche zu schwarzem glänzendem Glase. Ist in Chlorwasserstoffsäure ziemlich leicht löslich, wobei sich die merkwürdige Erscheinung zeigt, daß die zurückbleibende Kieselerde völlig die Form der angewandten Stücke behält, mehr, als dies bei einem andern Minerale der Fall ist. — Auch bei Untersuchung mit dem Mikroskope zeigen sich merkwürdige Erscheinungen: man bemerkt sehr deutlich parallele, braun gefärbte, gleichsam gegliederte Fäden, die an den Enden, wo sie gewaltsam losgerissen sind, oft einzeln bloßliegen. Auf und zwischen diesen parallelen Fäden finden sich kleine Körperchen von verschiedener Größe und Form, gewöhnlich sind sie rund oder oval, selten von regelmäßiger Form; sie sind nie regelmäßig vertheilt, sondern an einigen Stellen angehäuft, während sie an andern ganz fehlen. Das vorhin erwähnte Skelett von Kieselerde zeigt sich bei gehöriger Vergrößerung gleichfalls aus parallelen Fäden bestehend, die aus einzelnen aneinanderhängenden Reihen von Kügelchen ziemlich von gleicher Größe zusammengesetzt sind. Diese scheinen eine besondere chemische Verbindung zu seyn. Nach diesen Untersuchungen scheint es, als ob das Bergholz nicht als Art des Asbestes angesehen werden dürfe, sondern davon gänzlich getrennt werden müsse. — Findet sich auf Lagern mit Bleiglanz, Quarz, Blende, Asbest ꝛc., am Schneeberge bei Sterzing in Tyrol, am Büchenberg bei Elbingerode unweit Blankenburg am Harze, zu Traversella in Piemont, bei Bruck in Steiermark, am Schlangenberge in Siberien u. a. O.

4) Bergkork (Bergleder, Bergfleisch, Bergpapier, schwimmender Asbest.)

Schwimmend. Derb, plattenförmig, zerfressen, mit Eindrücken; Gefüge zart und verworren faserig, die Fasern filzartig ineinander gewebt und nicht einzeln trennbar; lappenähnliche Stücke. Licht gelblich ins Weiße und Braune; undurchsichtig, nur in dünnen Lappen an den Kanten durchscheinend; matt oder äußerst schwach perlmutterglänzend; etwas elastisch biegsam; mager anzufühlen. Bestandtheile nach Bergmann: 62,0 Kieselerde, 22,0 Talkerde, 10,0 Kalkerde, 3,2 Eisenoxydul, 2,8 Thonerde. Findet sich auf Gängen im Urgebirge, auch in dünnen Lagen zwischen Serpentin, auf schmalen Gangtrümmern im Grünstein: zu Brünn in Mähren, Johann-Georgenstadt im Erzgebirge, im Chamounythale, am Gotthard, im Venetianischen, in der Dauphiné, Spanien, zu Kongsberg in Norwegen, Bratforst und Langbanshytta in Schweden, Loadhills und Wanlockhead in Lanerkshire, in Grönland; ferner im Fichtelgebirge und an der Baste im Harz.

Von vielen dem Asbest ähnlichen Mineralien, Eisen- und Zinkvitriol, Federsalz ꝛc., ist Ersterer durch den Geschmack und die Auflöslichkeit dieser Salze in Wasser verschieden, vom Fasergyps und Faserkalk durch chemisches Verhalten; das bituminöse Holz ist von Bergholz durch sein Verhalten im Feuer leicht zu unterscheiden.

Die Anwendung des vermeintlich im Feuer unzerstörbaren Asbests im Alterthume war bedeutend ausgedehnter, als jetzt: man verbrannte Todte in Amiant-

leinwand, um ihre Ueberreſte vor Vermiſchung mit Holzaſche zu ſchützen; auch wurden ſie, in ſolche Leinwand eingewickelt, in die Gräber gelegt. Auch bereitete man Netze und Kleider aus Amiant, Letztere beſonders in Indien; ferner wurden in Tempeln und Gräbern in Lampen Amiantdochte gebrannt, die vermeintlich ein nie verlöſchendes Feuer gaben. Kaiſer Karl V. hatte Tiſchzeug aus Amiant, das er zur Beluſtigung ſeiner Gäſte nach dem Mahle ins Feuer werfen ließ. Auch in der Medicin wurde das Mineral angewendet: es wurde äußerlich in Salben, als Hautreizmittel, und innerlich zur Erregung von Eßluſt gegeben. Seine Güte beſteht in der Länge, Zartheit und Biegſamkeit der Faſern; ſeine Verſpinnung iſt der des Flachſes ähnlich; indem man beim Spinnen die Finger mit Oel benetzt, um die Haut gegen Verletzungen durch die ſtechenden Amiantfäden zu ſchützen, ſpinnt man einen Flachsfaden oder einen Silberfaden mit zwei Amiantfäden zuſammen, verwebt das Geſpinnſt, glüht es über Kohlen, um Flachs und Oel auszubrennen und bleicht es an der Sonne mit Kalilauge. Die Leinwand ſelbſt wird zu mancherlei Sachen, beſonders zu Anzügen für Feuerleute, angewendet; in Sibirien und in den Pyrenäen verfertigt man auch noch Mützen, Beutel, Handſchuhe, Tafelzeug, Gürtel, Bänder, Schnüre ꝛc., in Piemont ſelbſt ziemlich feine Spitzen aus dem Minerale; dieſe Waaren zeichnen ſich zwar durch blendende Weiße aus, verwunden aber die Haut, verurſachen Ausſchläge ꝛc. Man gebraucht den Aſbeſt auch noch zur Anfertigung von rauhem, grobem, dickem, zu ſauberm Druck nicht geeignetem und die Feder ſehr ſtark abnutzendem Papiere und zu Steinpappe, welche Letztere ſich, wenn das Mineral in hinreichender Quantität vorhanden wäre, als leichte, feuerfeſte Dachbedeckung auszeichnen würde. Auf Corſica wird Aſbeſt unter den Thonteig der Töpferwaaren geknetet, welche dadurch leichter und weniger brüchig werden; auch zum Abformen von Münzen und Basreliefs wurde er empfohlen. Die unſtreitig am allgemeinſten verbreitete Benutzung des Aſbeſts iſt die bekannte zur Bereitung der ſogenannten chemiſchen oder Schnellfeuerzeuge. —

3. Gattung. Pikrosmin.

Synonymen. Prismatiſcher Pikrosmin, Steatit, M.

Kryſtallſyſtem ein- und einachſig. Die Kryſtalle ſind niedrige rhombiſche Priſmen von ungefähr 127° mit Endzuſchärfung; bildet ferner kryſtalliniſche Maſſen; unvollkommen theilbar nach den Priſmenflächen, ſehr vollkommen nach der geraden Abſtumpfung der ſcharfen Seitenkanten, weniger nach der Abſtumpfung der ſtumpfen Seitenkanten und nach den Zuſchärfungsflächen. Derb, dünnſtänglig und körnig, auch blättrig. Bruch uneben, ſplittrig. Sehr milde. Härte — 2,5. Specifiſ-

[redacted]

5. Gattung. Babingtonit.

Synonymon. Arotomer Augitſpath, M.

Kryſtallſyſtem ein- und eingliedrig. Die Kryſtalle beſtehen aus c, g und g', Fig. 179, der Längs- und der Querfläche a ꝛc. Neigung von c zu a = 98° 34', von g' zu a = 137° 5', von g zu a = 133° 15'. — Theilbarkeit höchſt vollkommen nach c, weniger deutlich nach der Längsfläche. — Die Kryſtalle ſind klein und aufgewachſen. Bruch unvollkommen muſchlig. Härte = 5,5 bis 6,0; ſpecifiſches Gewicht = 3,45. Schwarz, in dünnen Splittern ſenkrecht auf p grün durchſcheinend, in der Richtung dieſer Fläche aber braun; glasglänzend; beſtehend aus kieſelſaurer Kalkerde mit kieſelſaurem Eiſen- und Manganoxydul; vor dem Löthrohre leicht zu ſchwarzem Email ſchmelzbar, Schmelzbarkeit = 2,7, mit Borax zur amethyſtfarbenen Kugel. Findet ſich mit Feldſpath, Albit und Hornblende zu Arendal in Norwegen.

6. Gattung. Schillerſpath.

Synonymen. Diatomer Schillerſpath, M.; Schillerſtein, W.; Schiller-Spar, Ph.; Diallage, Bd.

Kryſtalliniſch-theilbare, zwar individualiſirte, aber äußerlich nicht in Kryſtallen ausgebildete, derbe und eingeſprengte und auf ganz eigenthümliche Weiſe von Serpentin durchwachſene Maſſen und Blättchen. Theilbarkeit nach zwei Richtungen: die eine vollkommen, die andere weniger deutlich, beide zu einander unter ungefähr 135° geneigt. Die Zuſammenſetzungsſtücke körnig von verſchiedener Größe. Bruch uneben, ſplittrig. Spröde in ſehr geringem Grade. Härte = 3,5 bis 4,0. Specifiſches Gewicht = 2,68 bis 2,80. Farbe piſtacien-, oliven-, ſchwärzlichgrün, ſtets mit braun gemiſcht und unrein, auf der vollkommenen Theilungsfläche tomback- und nelkenbraun. Strich graulichweiß ins Gelbliche. Auf den vollkommenen Theilungsflächen metallähnlicher Perlmutterglanz, mit eigenthümlichem, ſtarkem Schimmer; ſonſt ſchwacher Perlmutterglanz. An den Kanten durchſcheinend. Zuſammenſetzung nach Köhler: 43,90 Kieſelerde, 25,85 Talkerde, 13,02 Eiſenoxydul und Spur von Chromoxyd, 0,53 Manganoxydul, 2,64 Kalkerde, 1,28 Thonerde, 12,42 Waſſer. Vor dem Löthrohre ſchmelzbar unter geringem Blaſenwerfen zum graulichgrünen Glaſe; Schmelzbarkeit = 5,0. In Chlorwaſſerſtoff- und Schwefelſäure vollkommen auflöslich, indem Kieſelerde als ſchleimiges Pulver zurückbleibt.

Findet ſich theils in den oben erwähnten individualiſirten Maſſen, theils in körnigen Zuſammenſetzungen: an der Baſte im Zellerfelder Forſt bei Neuſtadt-Harzburg am Harze, in Begleitung von Sauſſurit, Grammatit und einem nephritähnlichen Minerale.

7. Gattung. Serpentin.

Synonymen. Priſmatiſcher Serpentinſteatit, M.; Pikrolith; Ophit; Serpentine, Bd. u. Ph.

Kryſtallſyſtem ein- und einachſig. Eine der gewöhnlichern von den beobachteten Combinationen iſt in Fig. 191 (Taf. 18) dargeſtellt. Sie beſteht aus dem Hauptoktaeder P, mit einer Neigung der Flächen über o = 139° 34', der anliegenden 105° 26' und über d = 88° 26'; ferner aus dem verticalen rhombiſchen Priſma d, mit einer Neigung über b = 97° 33', aus der Quer- und der Längsfläche b und s und aus dem Querpriſma o mit dem Zuſchärfungswinkel von 128° 31'. — Theilbarkeit nach b und d, ſpurenweiſe und gewöhnlich nur bei ſtarker Erleuchtung wahrnehmbar. — Man hielt die Kryſtalle, die beſonders ſchön zu Snarum in Norwegen vorkommen, für Pſeudomorphoſen von den Geſtalten des Chryſolithe; allein genaue Unterſuchungen haben gezeigt, daß es wirkliche, in einer Umwandlung oder Verwitterung begriffene Serpentinkryſtalle ſind, die nur im allgemeinen einige Aehnlichkeit mit

den Chrysolith-Formen haben. Gewöhnlich erscheint der Serpentin derb von verschwindend-körniger Zusammensetzung, die reinern Abänderungen zuweilen von undeutlich schiefriger Structur. — Bruch flachmuschlig, splittrig, uneben, ins körnig Unebene. Härte = 2,5 bis 3,0. Specifisches Gewicht = 2,5 bis 2,6. Milde bis spröde in sehr geringem Grade. Farbe schwärzlich-, lauch-, pistacien-, oliven-, gras-, öl-, zeisiggrün, graulich-, schwefel- und strohgelb, gelblich- und leberbraun, bräunlich- bis blutroth, ins Graue und Schwarze; die Farben meist unrein; oft mit baumförmigen Zeichnungen, gefleckt, punctirt, gewolkt, geflammt, geadert, gestreift ꝛc. Strich weiß, etwas glänzend. Schwach fettglänzend oder matt, auf den Theilungsflächen zuweilen perlmutterglänzend. Durchscheinend bis undurchsichtig. Mehr oder wenig fett anzufühlen; nicht an der feuchten Lippe hängend. Chemische Zusammensetzung: kieselsaure Talkerde mit Talkerdehydrat; in Procenten: 43,51 Kieselerde, 43,78 Talkerde, 12,71 Wasser. Häufig ist ein Theil der Talkerde durch Eisenoxydul ersetzt. — Vor dem Löthrohre in starkem Feuer sich weiß brennend, sich nur an den Kanten zu weißem Email rundend; Schmelzbarkeit = 6,0. Borax grün färbend, mit Soda zur gelblichgrauen Perle schmelzend; im Kolben Wasser gebend; gegen Säuren sich wie Schillerspath verhaltend. —

Man unterscheidet edeln und gemeinen Serpentin; Ersterer begreift die Krystalle, die einfarbigen und durchscheinenden Varietäten, während zu Letzterm die mehrfarbigen, mehr oder weniger gemengten, undurchsichtigen Massen gezählt werden (vergl. die Geologie). — Krystalle finden sich zu Snarum in Norwegen, in Tyrol, im Granulit bei Penig in Sachsen, bei New-York. Der Serpentin findet sich sehr verbreitet, theils auf schmalen Gangtrümmern auf Eisensteinlagern, theils als selbstständige Gebirgsart (Serpentinfels), auch eingewachsen in Granit und Gneis, und als Lager im Grünstein. Sehr reine und ausgezeichnete Abänderungen finden sich am Taberge, zu Nordmarken bei Philippsstadt, zu Sala, Fahlun, Åsen u. a. O. in Schweden, im Fichtelgebirge, im Schwarzwalde, bei Freiburg im Breisgau, zu Reichenstein in Schlesien, zu Boden bei Marienberg, Maxen bei Dresden, Raspenau bei Friedland in Böhmen, zu Goldenstein, Lettowitz und Trebitsch in Mähren, Zöblitz und Waldheim im Erzgebirge, im Aosta-Thale in Piemont, in Cor-

51,96 Kieſelerde, 48,04 Kalkerde. Vor dem Löthrohre ruhig zu ungefärbtem, halbdurchſichtigem Glaſe ſchmelzend; Schmelzbarkeit = 4,5. In Chlorwaſſerſtoffſäure leicht und vollkommen zur Gallerte löslich, noch leichter nach vorhergegangenem Glühen.

Findet ſich auf Lagern im körnigen Kalk mit Apophyllith, Hornblende, Kupferkies ꝛc. zu Eziklowa bei Oravicza im Banat, bei Auerbach an der Bergſtraße, zu Pargas und Perbonlemi in Finland, bei Edinburgh, zu Gökum bei Dannemora in Schweden, Caſton und Willsborough in Pennſylvanien, zu Chelmsford in Maſſachuſets, im Grünſtein des Korſtophinberges in Schottland, auch am Veſuv (Zurlit) und auf Ceylon.

9. Gattung. Spodumen.

Synonymen. Priſmatiſcher Triphanſpath, M.; Triphan, v. Leonh.; Spodumène, Bd. u. Ph.

Kryſtallſyſtem wahrſcheinlich ein- und einachſig. Hat ſich bis jetzt nur in kryſtalliniſchen, individualiſirten Maſſen, ohne Kryſtallflächen, auch von ſchalig-körniger Zuſammenſetzung, theils derb, theils eingeſprengt gefunden. — Theilbarkeit wenig vollkommen nach einem Priſma von ungefähr 105°, vollkommen nach der Abſtumpfung der ſcharfen Seitenkanten. Bruch uneben kleinkörnig ins Splittrige. Härte = 6,5 bis 7,0. Spröde. Specifiſches Gewicht = 3,1 bis 3,2. Gelblich- und grünlichweiß bis öl-, zeiſig-, apfel- und berggrün und grünlichgrau. Strich weiß. Glasglanz, auf den Theilungsflächen Perlmutter- und auf dem Bruche Fettglanz. An den Kanten durchſcheinend. Zuſammenſetzung: Neutrales kieſelſaures Lithion mit doppelt kieſelſaurer Thonerde; in Procenten: 63,97 Kieſelerde, 28,46 Thonerde, 7,57 Lithion. Vor dem Löthrohre unter Aufblähen zu klarem oder weißem Glaſe ſchmelzend und dabei die Flamme vorübergehend purpurroth färbend; Schmelzbarkeit = 3,4. Wird von Säuren nicht angegriffen. Findet ſich im granitiſchen Geſteine mit Quarz, Turmalin, Feldſpath ꝛc. auf der Inſel Utöen in Södermanland, zu Valtigels bei Sterzing und zu Liſenz in Tyrol, zu Killiney in Irland und zu Goſhen in Maſſachuſets.

10. Gattung. Fahlunit.

Synonymon. Triklaſit.

Kryſtallſyſtem ein- und einachſig. Die Kryſtalle gleichen denen des Topaſes und haben abgerundete Kanten, als wenn ſie einer oberflächlichen Schmelzung unterworfen geweſen wären. Nierenförmig, derb und eingeſprengt. Bruch eben ins Feinſplittrige. Spröde. Härte = 5,5. Specifiſches Gewicht = 2,61 bis 2,66. Schwarz, ins Blaue und Braune; dunkelgrau ins Grüne. Strich graulichweiß ins Braune. Glasglanz. Wenig durchſcheinend bis undurchſichtig. Beſteht nach von Trolle-Wachtmeiſter aus: 44,60 Kieſelerde, 30,10 Thonerde, 6,75 Talkerde, 3,86 Eiſenoxydul, 2,24 Manganoxydul, 1,98 Kali, 1,35 Kalkerde, 9,35 Waſſer. Vor dem Löthrohre weiß werdend, zerſpringend und unter geringem Anſchwellen an den Kanten zu weißem, blaſigem Glaſe ſchmelzend; mit Kobaltſolution blau werdend. Findet ſich im Chloritſchiefer auf der Erik-Mattsgrube zu Fahlun mit Bleiglanz und Quarz.

11. Gattung. Sauſſurit.

Synonymen. Priſmatiſcher Adiaphanſpath, M.; magerer Nephrit; Jade, Feldspath tenace, Dysecolite.

Kryſtalliniſch-körnige und theilbare Maſſen, auch dicht; derb und eingeſprengt, mit ziemlich deutlicher Theilbarkeit nach zwei ſich ungefähr unter 124° ſchneidenden Richtungen; Bruch uneben ins Splittrige. Härte = 5,5. Specifiſches Gewicht = 3,2 bis 3,4. Spröde; ungemein ſchwer zerſprengbar. Farbe weiß ins Berggrüne, grünlich-, aſch-, blaulichgrau; die verſchiedenen Nuancen zum Theil in Flecken mit einander wechſelnd. Strich weiß. Auf den Theilungsflächen Perlmutter-, ſonſt Glasglanz. An den Kanten durchſcheinend bis undurchſichtig. Beſteht nach Klaproth aus: 49,00 Kieſelerde, 24,00 Thonerde, 10,50 Kalkerde, 3,75 Talkerde, 5,50 Natron, 6,50 Eiſenoxyd. Vor dem Löthrohre mit einigem Aufwallen zu weißem Email oder klarem blaſigem Glaſe ſchmelzend; Schmelzbarkeit = 3,0. Wird von concentrirter Chlorwaſſerſtoffſäure größtentheils zerſetzt. — Findet ſich als Gemengtheil des Gabbro am Bachergebirge

in Steiermark, an den Ufern des Genfer Sees, im Saſſerthal in Wallis, am Fuß des Monte Roſa, zu Muſſinet bei Turin, auf Korſica, an der Baſte im Harz, im Fichtelgebirge u. ſ. w.; am ausgezeichnetſten zu Smithfield, Eaſton u. a. O. in Pennſylvanien. — Vieles, was zum Sauſſurit gerechnet wird, iſt vielleicht dem dichten Feldſpath oder Labrador beizuzählen.

12. Gattung. Andaluſit.

Synonymen. Priſmatiſcher Andaluſit, M.; Andalousite, Bd.; Andalousite, Phy.

Kryſtallſyſtem ein- und einachſig. Die Kryſtalle ſind lange, verticale, rhombiſche Priſmen von 91° 33′, in der Endigung gewöhnlich mit der geraden Endfläche. Undeutliche Theilbarkeit nach dem rhombiſchen Priſma. Die Kryſtalle ſind außen rauh oder bekleidet mit einer Glimmer- oder Talkrinde, indem Glimmer und Talk nicht ſelten die Kryſtalle durchziehen und damit verwachſen ſind, ſeltener glatt; ein-, auf- und zu zweien durch- und ineinander gewachſen, auch ſtänglig gruppirt. Die Säulen zeigen im Querſchnitte zuweilen einen rhombiſchen Fleck und ſind dann von ſcheinbarer Aehnlichkeit mit manchem Chiaſtolith (u. a. der Andaluſit vom Lahmerwinkel). Derb, undeutlich körnig und ſtänglig abgeſondert; eingeſprengt; in Körnern. Bruch uneben kleinkörnig ins Splittrige. Spröde, ſchwer zerſprengbar. Härte = 7,5; ſpecifiſches Gewicht = 3,0 bis 3,2. Farbe fleiſch-, pfirſichblüth-, blut- und colombinroth, perl- und aſchgrau, bis violblau und röthlichbraun; meiſt unrein, zuweilen fleckweiſe wechſelnd. Strich weiß. Schwach glasglänzend. Durchſcheinend meiſt nur an den Kanten. Zuſammenſetzung: Zweidrittel kieſelſaure Thonerde; in Procenten: 37,48 Kieſelerde, 62,52 Thonerde. Iſt für ſich unſchmelzbar und wird auch von Borax und Phosphorſalz nur ſehr ſchwierig aufgelöst. Mit Kobaltſolution, ohne zu ſchmelzen, ſchön blau werdend. Wird von Säuren wenig angegriffen.

Findet ſich in Granit und granitiſchen Geſteinen zu Sellrain bei Lisenz in Tyrol (in ausgezeichnet ſchönen Kryſtallen), Imbert bei Montbriſon (Departement de Loire), auf Elba, Banffſhire in Schottland, zu Readfield in Maine (Nordamerika); in Gneis zu Herzogau in der Oberpfalz, zu Lahmerwinkel im bairiſchen Waldgebirge, bei Jalau in Mähren; im Glimmerſchiefer zu Bräunsdorf bei Frei-

schieden. Specifisches Gewicht = 3,5 bis 3,7. Wasserhell, berliner- und himmelblau, seladongrün, schnee-, milch-, blaulich-, graulich-, gelblichweiß, ochergelb, ziegelroth (Cyanit), blaulich- und schwärzlichgrau, graulichschwarz (Rhäticit). Strich weiß. Auf M Perlmutter-, sonst Glasglanz. Durchsichtig bis durchscheinend. Erwärmte Bruchstücke phosphoresciren mit einem bläulichen Scheine. Durch Reiben werden einige Krystalle positiv-, andere negativ-elektrisch. Zusammensetzung: Sechstel kieselsaure Thonerde oder nach Procenten: 42,50 Kieselerde, 57,50 Thonerde. Vor dem Löthrohre verändert er sich nicht, nur in sehr strengem Feuer wird er etwas trübe und weiß; mit Kobaltsolution wird er sehr schön blau. Wird von Säuren nicht angegriffen.

Findet sich eingewachsen in Glimmer, Thon- und Talkschiefer, in Weißstein eingesprengt, mit Staurolith, Turmalin, Quarz, Granat, Strahlstein, Graphit, Rutil u. a. in der Schweiz (Gotthard, Livinerthal, Canaria-Thal, Piorathal, Campo longo, Dalgeathal bei Airolo, am Simplon ꝛc.), in Tyrol (Greiner, Pfitsch), Steiermark (Köstendorf bei Cilly, am Bacher und zu Admont bei Judenburg), Kärnthen (Saualpe), Böhmen (Karlsbad, Schlackenwalde, Przibram), bei Hanau, in Sachsen (Zschopau, Penig, bei Johann-Georgenstadt), Cardosa in Spanien, in Schottland (Banchory bei Aberdeen, Botrifay), auf den Shetlands-Inseln, in Norwegen, Sibirien (Miask, Katharinenburg), im Himalayagebirge, in Nordamerika (Lichtfield in Connecticut, in Maine, Massachusets, Baltimore, in Maryland, in Pennsylvanien, hier oft in Krystallen von Fußlänge), Brasilien, Ostindien. — Der Cyanit ist vom Glimmer verschieden durch größere Härte und andere Theilbarkeit, vom Strahlstein und Grammatit durch Verhalten gegen Löthrohr und Säuren. Wird wegen seiner Unschmelzbarkeit als Unterlage bei Löthrohrversuchen gebraucht. Reine, schön blaue Abänderungen kommen aus Ostindien, zuweilen als Saphire, zu uns. — Der Fibrolith (Faserkiesel, Bucholzit) in Geschieben zu Welwarn und Schüttenhofen in Böhmen, derb zu Lisenz in Tyrol, Bodenmais in Baiern und von der Grube Churprinz August in Freiberg vorkommend, ist ein inniges Gemenge von höchst feinfaserigem Rhäticit und Quarz, weßhalb sein specifisches Gewicht nur = 3,1 bis 3,2 ist.

14. Gattung. Diaspor.

Synonymen. Eukomer Disthenspath, M.; blättriger Hydrargillit; Diaspore, Bd. und Ph.

Krystallsystem ein- und eingliedrig. Die Krystalle bestehen aus dem rechten und dem linken verticalen Prisma, unter 65° zu einander geneigt, und aus der Basis, die zu dem rechten Prisma unter 100½° geneigt. — Theilbarkeit nach den beiden senkrechten Prismen, und zwar in der einen Richtung deutlicher, als in der andern. Derbe, krystallinische, schalige und blättrig-strahlige und büschelförmig-stänglige Massen. Sehr spröde. Bruch muschlig bis uneben. Härte = 6,0 bis 6,5; die höhern Grade an den Kanten und Ecken. Specifisches Gewicht = 3,43. Farbe weiß- und gelblichbraun. Strich weiß. Auf den Theilungsflächen Perlmutter-, im Bruche Fett-, sonst Glasglanz. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Zusammensetzung: Thonerdehydrat; in Procenten: 85,44 Thonerde, 14,56 Wasser (mit etwas Kiesel, Eisenoxyd und Kalk). Vor dem Löthrohre mit großer Heftigkeit verknisternd und zu kleinen glänzendweißen Schuppen zerfallend, unschmelzbar, wird mit Kobaltsolution fleckig blau. Wird von Säuren nicht angegriffen, sondern es wird nur etwas Eisenoxyd ausgezogen. Findet sich im Granit bei Miask und zu Gornaschit am Ural mit Brauneisenstein und Glimmer und zu Broddbo bei Fahlun in Schweden.

15. Gattung. Epidot.

Synonymen. Prismatoidischer Augitspath, M.; Pistacit, W.; Epidote, Bd. und Ph.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die Krystalle erscheinen ganz eigenthümlich und sind von den meisten übrigen dieses Systems sehr verschieden. Eine der gewöhnlichern Combinationen ist in Fig. 150 dargestellt. Sie besteht aus der Querfläche M, der vordern schiefen Endfläche oder basischen

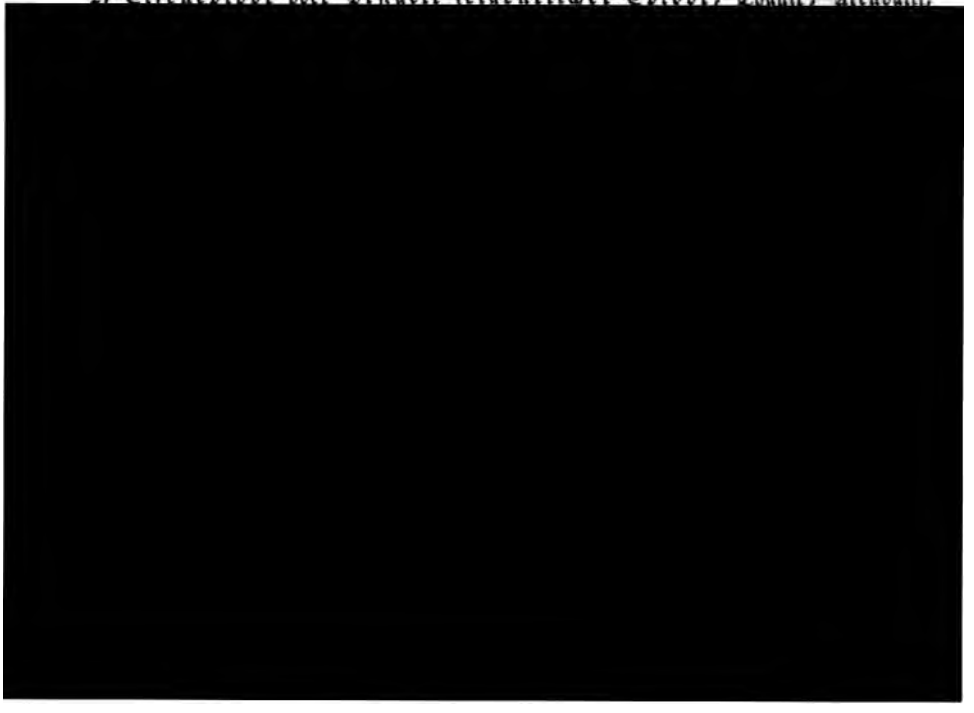
Fläche r, der hintern ſchiefen Endfläche T und aus dem ſchiefen Priſma der Baſis n. Das verticale Priſma fehlt hier ganz und tritt, wenn es vorkommt, nur ſehr untergeordnet auf. Außerdem kommen noch viele andere Flächen vor, die wir aber hier unberückſichtigt laſſen müſſen. Neigung von r zu T = 128° 19′, von r zu M = 116° 17′, von M zu T = 115° 24′, von n zu n = 109° 27′. — Zuweilen finden ſich auch Zwillinge, deren Individuen in den Flächen T verbunden ſind, und deren Flächen M einſpringende Winkel bilden. — Theilbarkeit findet ſich nach M ſehr und weniger vollkommen nach T. Die Oberfläche von M, T und r iſt oft ihren Combinationskanten parallel ſo ſtark geſtreift, daß die Kryſtalle ſchilfartig erſcheinen. Bruch klein- und flachmuſchlig ins feinkörnig Unebene und Feinſplittrige. Sprödе. Härte = 6,0 bis 7,0. Specifiſches Gewicht = 3,2 bis 3,5. Farbe grau, grün, weiß, braun, roth. Strich graulichweiß bis roth. Glas-, auf der vollkommenen Theilungs- und der dieſer entſprechenden Kryſtallfläche Perlmutterglanz. Halbdurchſichtig bis ſchwach an den Kanten durchſcheinend.

Man unterſcheidet nach phyſiſchen ſowohl, als chemiſchen Kennzeichen:

1) Kalkepidot oder Zoiſit.

Die Kryſtalle ſind meiſt ſehr groß, ſelten regelmäßig ausgebildet, eingewachſen, ſehr ſtark geſtreift. Derbe Stücke von körniger oder ſtängliger Zuſammenſetzung. Bruch uneben. Härte = 6,0. Specifiſches Gewicht = 3,2. Farbe zwiſchen bläulich- und rauchgrau ins Grünlichgraue, graulich, röthlich- und gelblichweiß. Schwach durchſcheinend, ſchwach glasglänzend. Beſteht aus 42,40 Kieſelerde, 31,44 Thonerde, 26,16 Kalkerde. Vor dem Löthrohre anſchwellend und ſchmelzend unter Schäumen zu einer blaſigen, blumenkohlähnlichen Maſſe von weißer oder gelber Farbe; Schmelzbarkeit = 3,0 bis 3,5. Wird vor dem Glühen unvollkommen, nach ſtarkem Glühen aber vollkommen und zur Gallerte von Chlorwaſſerſtoffſäure aufgelöst. Findet ſich ſehr ausgezeichnet bei Baireuth im Fichtelgebirge, auf der Saualpe in Kärnthen (Saualpit), am Rädelgraben (mürber Zoiſit) daſelbſt, an der Bacheralpe in Steiermark, zu Sterzing in Tyrol.

2) Eiſenepidot oder Piſtacit (eigentlicher Epidot, Thallit, Arendalit,



(hier der sogenannte dichte Epidot), Laurvig und Christiania in Norwegen, in Dauphiné (Allemont, Livet, Vaujany, Arnentieres ꝛc.), in den Pyrenäen, Piemont (Mussaalpe), Gotthard (Ursern, Disentis, Valmaggia), Baden (Schießheim bei Heidelberg), im Taunus, Harz (Bergmannstrost zu Andreasberg, Rehberger Graben, Feuersteins- und Hohen-Klippen am Brocken), im Fichtelgebirg, Sachsen, (Plauenscher Grund bei Dresden, bei Neusalz, Geyer, Scheibenberg, Pöhla, Grünstädtl, Schwarzenberg, Ehrenfriedersdorf, Berggießhübel, Ebersbach, bei Zittau, Bauzen, hier der körnige Epidot), zu Brünn in Mähren, in der Oberpfalz, Krain, Salzburg (Pinzgau), Tyrol (Montzonialpe), Schweden (Hesselkulla in Nerike am Persberg, Gustavsberg, Trollhätta, hier der erdige Epidot), in England (Cornwall, Cumberland, Worcester, auf Jersey und Guernsey), auf Arran, den Shetlands, den Hebriden, in Ungarn (bei Liptau, Hodritsch bei Schemnitz, Szaska, Rhonitz), Siebenbürgen (in den Goldseifen von Muska die Skorza), Grönland, Siberien, Afrika, Nordamerika (am Champlain-See, zu Franklin bei Sparta, zu Lichtfield in Connecticut, zu Montreal in Canada) ꝛc. — Der Bucklandit vom Laacher See ist Eisenepidot.

3) Manganepidot oder Piemonteser Braunstein.

Die Krystalle sind stark in die Länge gezogen und mit unvollkommenen Endflächen; derb, mit stängliger und strahliger Absonderung; Bruch uneben; Härte 6,5; specifisches Gewicht 3,4. Farbe kirschroth bis röthlichschwarz; Strich carmoisinroth; schwach glasglänzend, in dünnen Splittern an den Kanten durchscheinend. Bestandtheile nach Hartwall: 38,47 Kieselerde, 17,65 Thonerde, 14.08 Manganoxyd, 6,60 Eisenoxyd, 21,65 Kalkerde, 1,82 Talkerde. Vor dem Löthrohre unter Sprudeln schmelzend zur schwarzen, starkglänzenden Glasperle; Schmelzbarkeit = 2,0 bis 2.3. Mit Borax starke Manganreaction zeigend. Nach dem Glühen in Chlorwasserstoffsäure gelatinirend. Findet sich zu St. Marcel im Val d'Aosta in Piemont.

Die Glieder der Epidotgattung unterscheiden sich von der Hornblende, besonders vom Strahlstein, durch größere Härte und ihr Löthrohrverhalten, von Beryll und Turmalin durch geringere Härte und chemische Eigenschaften, vom Asbest durch die Trennbarkeit desselben und Löthrohrverhalten ꝛc.

Der Epidot wird, wo er, wie besonders in Norwegen, mit Eisenerzen gemengt vorkommt, wegen seiner Leichtflüssigkeit und seines Eisengehaltes als Zuschlag beim Eisenschmelzen angewendet.

16. Gattung. Axinit.

Synonymen. Prismatischer Axinit, M.; Axinite, Bd. und Ph.

Krystallsystem ein- und eingliedrig. Einer von den gewöhnlichern Krystallen ist in Fig. 179 dargestellt; er ist gebildet aus der Basis c, aus der linken Fläche des Hauptoktaeders e, der schiefen Endfläche 2 d', der rechten und linken Fläche des verticalen Prismas g und g', des Hauptoktaeders und der Querfläche a. Die wichtigsten Neigungswinkel sind folgende: c zu g = 134° 48', c zu g' = 135° 24', g zu g' = 115° 39', a zu g = 143° 37', a zu g' = 152° 1', a zu 2 d' = 164°. — Die Oberfläche von c und g' ist gewöhnlich sehr stark senkrecht, von g parallel den Kanten mit c gestreift, wogegen a und 2 d' gewöhnlich sehr glatt und glänzend erscheinen. — Theilbarkeit zeigt sich parallel c und einer Abstumpfung zwischen c und den hintern g und g', jedoch unvollkommen und schwer zu erhalten. — Die Krystalle sind oft parallel dem Rande gestreift, zuweilen von Chlorit überzogen; aufgewachsen und drusig verbunden. Derb, von körnigschaliger Zusammensetzung, eingesprengt. Bruch kleinmuschlig ins Unebene und Splittrige. Spröde. Härte = 6,5. Specifisches Gewicht = 3,0 bis 3,3. Farbe violblau und nelkenbraun ins Perlgraue, Pflaumenblaue, Grünliche, Strohgelbe und Weißliche. Strich weiß. Glasglanz, in den Fettglanz geneigt. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend mit einfacher Strahlenbrechung. Wird durch Reibung positiv-, durch Erwärmung zum Theil polarisch-elektrisch,

besonders der violblaue A. Zusammensetzung der Varietät von Treseburg nach Wiegmann: 45,00 Kieselerde, 19,00 Thonerde, 12,50 Kalkerde, 12,25 Eisenoxyd, 9,00 Manganoxyd, 0,25 Talkerde, 2,00 Borsäure. Vor dem Löthrohre mit Aufwallen zum dunkelgrünen Glase schmelzend; Schmelzbarkeit = 2,0. Wird vor dem Schmelzen von Säuren nur wenig angegriffen; geschmolzen gelatinirt er.

Findet sich auf Lagern und Gängen im ältern Gebirge: in ausgezeichneten Krystallen zu Bourg d'Oisans in Dauphiné und zu Landsend, St. Just und St. Austle in Cornwall; ferner zu Barèges ꝛc. in den Pyrenäen, im Chamounythale, am Gotthard (am Spitzberge im Urserenthale in rosenrothen Flußspathoktaedern eingewachsen), am Montzoniberge, in Tyrol, zu Thum und Schwarzenberg im Erzgebirge, zu Treseburg bei Blankenburg und zu Wormke bei Elbingerode am Harz, zu Kongsberg und Arendal in Norwegen, in Ungarn, Schweden. — Ist härter und schwerer als Feldspath, hat ganz andere Verhältnisse in der Theilbarkeit und zeigt ein ganz anderes Löthrohrverhalten. Der Anthophyllith ist leichter als Arinit und vor dem Löthrohre unschmelzbar. — Der Arinit nimmt zwar eine ausgezeichnet schöne Politur an, wird aber wegen seiner wenig angenehmen Farbe selten als Schmuckstein gebraucht.

IX. Familie der Thone *).

1) Thon.

Ohne bestimmte regelmäßige Gestalten; derb. Sehr weich, bis zerreiblich. Bruch erdig, von gröberem oder kleinerem Korne, im Großen zum Theil schiefrig (schiefriger Töpferthon, Letten). Specifisches Gewicht = 1,80 bis 2,63. Farbe weiß, grau, blau, braun, roth, grün, gelb, in allen Nuancen, oft unrein, geadert, gefleckt, gestreift, gewolkt. Undurchsichtig, matt; gibt nach dem Anhauchen einen eigenthümlichen Geruch, hängt mehr oder weniger an der feuchten Lippe. Im Wasser erweicht er und bildet eine plastische Masse (daher plastischer Thon).

Einige Thonarten lassen sich als chemische Verbindungen von Thonerde und Kieselerde nebst etwa 4 Proc. Kali betrachten; andere hingegen sind Gemenge und enthalten neben den genannten Substanzen Natron, Kalkerde, Eisenoxyd, Talkerde und Manganoxyd in verschiedenen Verhältnissen, und häufig sind Quarzsand

vorige. Enthält ziemlich viel Eisenoxydhydrat, Quarzkörner und kohlensauren Kalk beigemengt, weßhalb er auch, mit Säuren übergossen, fast immer aufbraust. Findet sich allgemein verbreitet, vorzüglich in den jüngern Kalk- und Sandsteinen und im aufgeschwemmten Lande, in mehr oder minder mächtigen Lagern.

c) Letten (schiefriger Töpferthon). Bläulich-, rauch- und perlgrau; durch beigemengten Glimmer schiefrig; saugt Wasser in großer Menge ein, bildet damit eine sehr zähe Masse und hält es fest zurück. Fühlt sich sehr fettig an und gibt beim Erhitzen alkalisch reagirendes Wasser. Ist sehr verbreitet und findet sich vorzüglich an den Ufern von Seen und Flüssen und in alten See- und Flußbetten, zumal am Ufer des Bodensees, am Rhein, auf Rheininseln u. s. w.

Der Thon ist ein überaus nützliches Mineralproduct. Die reinsten Abänderungen des Töpfer- und Pfeifenthons werden zu Steingut, Fayence, zu Thonpfeifen, zum Walken und Waschen, als Farbematerial und zu den verschiedensten feinern und gröbern Töpferarbeiten benutzt. Die feuerfesten Abänderungen gebraucht man unter Zusatz von Sand oder Graphit zu Schmelztiegeln, zu Pyrometern, zu Kapseln für die Porcellanfabriken, zu Steinen für Brenn- und Schmelzöfen (Chamottesteinen), die unreinern zu verschiedenen Steingeschirren, zu den gemeinen Töpferwaaren, zur Reinigung des Zuckers, zu Formen der verschiedensten Art; der Lehm und Letten dienen zur Anfertigung von Dach- und Mauerziegeln, zu Lehmwänden, als Mörtel, besonders bei solchen Mauerungen, die der Hitze ausgesetzt sind, zur Anfertigung von Fußböden und Scheunentennen, zur Verfertigung von Formen bei Metallgießereien, zu wasserdichten Dämmen, zur Construction von Bassins u. s. w. — Ein vorzüglich aus Thon bestehender Boden ist für den Ackerbau und die Forstcultur im Ganzen nachtheilig; er hält nämlich das Wasser fest, ist beinahe immer naß, reißt sehr stark, wenn er endlich bei anhaltender Sommerhitze austrocknet, und wird sehr hart. Die Vegetation in ihm ist zwar nicht sehr kümmerlich; aber Sträuche und Bäume, die darin stehen, sind vielen Krankheiten unterworfen, und das Gras, das auf ihm wächst, ist sauer, d. h. es besteht aus Riedgras, Schilf und Binsen. Man kann solchen Boden durch Beimengen von Kalk und Sand verbessern.

2) Porcellanerde.

Synonymon. Kaolin.

Derb und eingesprengt; selten in Afterkrystallen nach Feldspathformen. Zerreiblich. Specifisches Gewicht = 2,21. Undurchsichtig, matt. Farbe weiß, ins Graue und Rothe. Strich weiß. Abfärbend; hängt wenig an der Zunge. Bruch erdig; fühlt sich fein und sanft und mager an. Bildet mit Wasser keinen Teig. Bestandtheile einer Varietät aus dem Lozère-Departement: 63,5 Kieselerde, 28,0 Thonerde, 8,5 Talkerde, 1,0 Kali. — Gibt mit Kobaltsolution eine blaue Färbung; ist unschmelzbar. Ist ohne Zweifel ein Product der Zersetzung des Feldspaths und feldspathartiger Gebirgsarten. Findet sich auf Lagern in Granit, Gneis und Glimmerschiefer: in Baiern (Obernzell und Diendorf bei Passau), Frankreich (St. Yrieux zu Limoges, bei Cherbourg, zu Alençon), zu Aue bei Schneeberg und bei Meißen in Sachsen, zu Morl bei Halle a. d. S., am Zobtenberg in Schlesien, in Cornwall (St. Austle), in China, Japan und in vielen andern Gegenden: denn nur wenigen Ländern fehlt dies Mineral. — Ist das Hauptmaterial zur Bereitung des Porcellans.

3) Kieselguhr.

Matte, zerreibliche, locker zusammengebackene Theile; ist leicht; fühlt sich sanft und mager an; hängt etwas an der Zunge; ist undurchsichtig; graulichweiß und perlgrau. Besteht aus 7,2 Kieselerde, 2,1 Wasser, 2,5 Thonerde, 2,5 Eisenoxyd. Bildet mit zarten Pflanzenfasern und Wurzeln durchzogene Stücke und findet sich u. a. auf Isle de France.

4) Klebschiefer.

Derb, geradschiefrig abgesondert; gelblichgrau ins Aschgraue; schwach an den Kanten durchscheinend; hängt sehr stark an der Zunge; ist sehr weich, von flachmuschligem Bruche, fühlt sich, zumal wenn er feucht ist, etwas fettig an; saugt begierig Wasser ein unter Ausstoßung von Luftblasen, zerfällt aber nicht

und besteht aus 62,5 Kieselerde, 8 Talkerde, 4 Eisenoxyd, 0,75 Kohle, 0,5 Thonerde, 0,25 Kalkerde, 22,0 Wasser. Findet sich mit Menilith am Menil le Montant und am Montmartre bei Paris.

5) Polirschiefer.

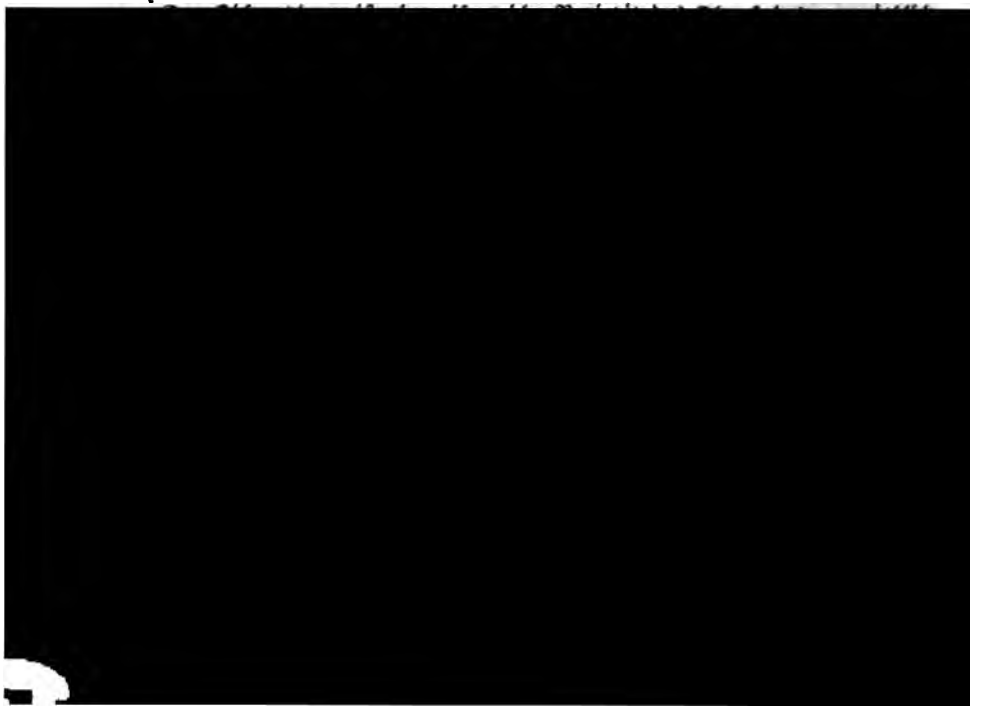
Gelblichgrau ins Weiße und Braune. Undurchsichtig, von feinerdigem Bruche. Gerad- und dünnschiefrig abgesondert. Fühlt sich fein und sanft, aber mager an. Sehr weich, zum Theil zerreiblich. Hängt wenig oder gar nicht an der Zunge. Saugt Wasser ein, ohne zu zerfallen. Specifisches Gewicht = 0,59 bis 0,60. Findet sich bei Bilin in Böhmen, am Habichtswalde in Hessen, zu Planitz bei Zwickau in Sachsen, am Harze u. a. a. O. Wird zum Polliren und Putzen von Messing, Silber ꝛc. angewandt.

Die polirende Eigenschaft des Polirschiefers und der Kieselguhr, so wie auch des Trivels, möchte wohl größtentheils seinen Grund darin haben, daß alle diese Mineralien, wie wir schon auf Seite 156 ꝛc. näher gezeigt haben, aus Panzern von versteinerten Infusorien bestehen, welche alle noch jetzt lebenden Gattungen angehören. Diese Substanzen sind also ganz neuer Bildung. In einem Cubikzoll des Polirschiefers vom Habichtswalde hat man durch Rechnung 41,000 Millionen Infusorien gefunden; ihre Größe beträgt kaum den sechsten Theil von der Dicke eines Menschenhaares.

6) Thonstein.

Synonymon. Verhärteter Thon.

Derb, in mächtigen Lagern und Gebirgsmassen, zuweilen mit Pflanzenabdrücken. Farbe graulichweiß, gelblich, grünlich-, bläulich-, rauch-, asch- und perlgrau, gelblichweiß bis lavendelblau, in verschiedenen Nuancen, gestreift, gefleckt, geadert, die Farben meist unrein. Hängt wenig oder gar nicht an der Zunge. Fühlt sich mager und rauh an; ist wenig spröde. Bruch uneben und kleinmuschlig, oft feinerdig; im Großen schiefrig. Härte = 3,0 bis 5,0. Specifisches Gewicht = 2,2. Matt; undurchsichtig. Findet sich in selbstständigen Gebirgsmassen, auch auf mächtigen Lagern und Gängen, bildet die Grundmasse der sehr verbreiteten Thon- und Thonsteinporphyre, die sich vorzüglich im Steinkohlengebirge und rothen Sandstein im Schwarzwalde in Sachsen und in fast allen andern Ländern finden. Er wird da, wo er häufig vorkommt, als Baustein benutzt.



2,8. Besteht aus 2,8 Eisenoxyd, 5,3 Kieselerde, 1,0 Kali, 2 Talkerde, 3 Wasser. Leicht schmelzbar zu schwarzem Glase. Findet sich häufig in der Nähe von Augitgesteinen, aus deren Zersetzung sie hervorgegangen ist; seltener in mächtigen Massen, wie z. B. am Monte Baldo im Veronesischen, oft die Wände der Blasenräume dünn überziehend, oft sie ganz ausfüllend, auch als Einmengung im Blatterstein, Grünsand, Grobkalk, Kreide ꝛc. Schöne Afterkrystalle finden sich im Fassathale in Tyrol. — Die Grünerde wird, roh oder gebrannt, als Berggrün oder Veroneser Erde zu einer zwar nicht ausgezeichnet schönen, aber besonders luftbeständigen Malerfarbe verwendet, die besonders in der Frescomalerei angewendet wird. Geglüht gibt sie eine schöne braune Farbe. In der Medicin wurde sie früher äußerlich gegen Hautausschläge gebraucht. Die cyprische Grünerde ist bei weitem nicht so schön, als die Veroneser.

9) Gelberde.

Derb, im Großen schiefrig, ochergelb; schwach schimmernd oder matt; feinerdiger Bruch; etwas abfärbend; fettig anzufühlen; stark an der feuchten Lippe hängend. Undurchsichtig. Sehr weich, zum Theil zerreiblich. Strich glänzend. Specifisches Gewicht = 2,2. Im Wasser sogleich zu Pulver zerfallend, wobei unter Zischen Luftbläschen aufsteigen. Gibt beim Anhauchen einen Thongeruch. Brennt sich roth. Bestandtheile der Varietät von Amberg: 37,76 Eisenoxyd, 14,21 Thonerde, 1,38 Talkerde, 33,23 Kieselerde, 13,24 Wasser. Findet sich auf Lagern im jüngern Flötzgebirge mit Thon: zu Amberg in Baiern, zu Webrau in der Lausitz, bei Meißen, am Heidelberge bei Blankenburg am Harze, in Frankreich ꝛc. Wird unter dem Namen Ochergelb zum Anstreichen der Häuser, Zimmer und zu andern groben Malereien angewendet; auch zum Anstreichen von Leder (Kollerfarbe), Tuch ꝛc. Gebrannt wird sie unter dem Namen Englischroth als rothe Farbe benutzt.

10) Halloysit.

Nierenförmig und knollig; schneeweiß und bläulichgrau; an den Kanten durchscheinend. Bruch muschlig; stark an der feuchten Lippe hängend, weich, läßt sich mit dem Fingernagel ritzen und poliren; wird im Wasser durchsichtig wie Hydrophan und fünfmal schwerer als vorher, besteht aus 4,7 Kieselerde, 3,9 Thonerde, 1,4 Wasser; gelatinirt in Schwefelsäure, brennt sich hart, findet sich im Uebergangskalk auf einem Brauneisensteinsgange zu Angleure bei Lüttich und Michowicz in Oberschlesien.

11) Walkerde.

Derb; Härte = 1,0 bis 2,0; matt; undurchsichtig; grün, weiß, grau, roth. Fettglänzender Strich. Bruch uneben, splittrig, erdig; im Großen flachmuschlig und schiefrig. Hängt wenig an der feuchten Lippe. Fühlt sich sehr fettig an. Zerfällt im Wasser zu einer breiartigen, nicht plastischen Masse. Absorbirt Oel und Fett. Bestandtheile: 50,5 Kiesel-, 12,8 Thon-, 4,0 Talkerde, 7,0 Eisenoxyd, 25,7 Wasser. Findet sich in Sachsen, in Steiermark, in Surryshire in England, in Schlesien, Mähren ꝛc. Man wendet sie zum Walken der Tücher, zum Waschen wollener Kleidungsstücke und zum Ausziehen der Fettflecke an. Zu dem Endzwecke wird sie getrocknet, zerkleinert, in einem Gefäß mit Wasser unter Umrühren aufgeweicht, und die feinsten Theile werden abgeschlämmt.

12) Bol.

Synonymen. Lemnische Erde; Sphragid.

Derb, eingesprengt; gelblichgrau ins Gelbe, isabellgelb ins Rothe, fleischroth ins Braune, ölgrün ins Bläuliche, ziegelroth. Strich fettglänzend, das Pulver weiß. Matt oder schwach schimmernd; undurchsichtig; muschliger Bruch; Härte = 2,0; fett anzufühlen; ist ziemlich milde; entwickelt beim Anhauchen einen Thongeruch. Hängt an der Zunge; zerspringt im Wasser mit Knistern in kleine Stücke und zerfällt nach und nach zu feinem Pulver. Specifisches Gewicht = 2,05. Besteht aus: 41,26 Kiesel-, 21,08 Thon-, 1,39 Talk-, 0,38 Kalkerde, 12,08 Eisenoxyd, 0,13 Kali, 24,57 Wasser. Findet sich meist an der Grenze von Basalt mit andern Gesteinen, z. B. am Säsebühl bei Dransfeld, bei Clermont,

im Vogelsgebirge am Kaiserstuhl und bei Freiburg im Breisgau, in Sachsen, Schlesien, Baden, bei Siena in Italien, auf Stalimene (Lesbos); ein eignes Lager bildend bei Artern in Thüringen. — Früher wurde der Bol in der Medicin gebraucht; man formte ihn in kleine Kugeln und Kuchen und drückte diesen ein Siegel auf, woher der Name Terra sigillata, Siegelerde. Der Bol von Siena kommt als Terra di Siena in den Handel und wird als Farbematerial benutzt. Er wird in der Türkei und in Spanien zu Pfeifenköpfen und Trinkgeschirren verarbeitet; man benutzt ihn auch zur Grundirung bei Vergoldung von Holzwaaren, als Polirpulver für Metall und Glas und zu Formen für Metallgußarbeiten.

13) Allophan.

Traubig, tropfsteinartig, nierenförmig, als Ueberzug, derb, eingesprengt, nicht selten mit dünner, matt bläulich- oder grünlichweißer Rinde. Bruch flachmuschlig ins Ebene. Härte = 2,0 bis 3,0. Specifisches Gewicht = 1,8 bis 2,0. Farbe himmelblau bis spangrün ins Braune, Rothe, Gelbe und Weiße, gefleckt, geadert, mit baumförmigen Zeichnungen. Strich blaulichweiß. Schwacher Wachsglanz, in den Glasglanz geneigt. Halbdurchsichtig, bis an den Kanten durchscheinend. Besteht nach Bunsen aus: 22,30 Kieselerde, 2,90 Eisenoxyd, 32,18 Thonerde, 42,62 Wasser. Findet sich als Ausfüllungs- oder Ueberkleidungsmasse kleiner unregelmäßiger Räume in einem eisenoxydhaltigen Mergelgesteine mit Kupferlasur zu Gräfenthal bei Saalfeld, im Syenit und auf Brauneisenstein zu Schneeberg, auf einem Braunkohlenlager zu Friesdorf bei Bonn, mit Alaunschiefer zu Chottina bei Pilsen in Böhmen, im Thon bei Namur, zu Kielce in Polen, im Schwefelkies zu Gersbach im Schwarzwalde. Wurde früher theils für Hyalith, theils für Kalksinter gehalten. Er büßt an der Luft häufig seine Farbe ein.

14) Steinmark.

Synonymen. Sächsische Wundererde; Lithomarge, franz.

Afterkrystalle nach Feldspathformen; derb, kuglig, eingesprengt (festes St.), als Ueberzug, aus feinschuppigen oder staubartigen, nur schwach verbundenen Theilchen bestehend (zerreibliches St.). Bruch eben ins Großmuschlige und Erdige. Undurchsichtig; matt. Strich etwas glänzend. Weiß, blau und grau in mannigfachen Nuancen, lavendelblau und perlgrau bis ziegel- und fleischroth, ochergelb; gefleckt und gestreift. Nicht abfärbend; fein und sehr fett anzufühlen. Härte = 2. Specifisches Gewicht = 2,2. Hängt stark an der Zunge. Zum

Schreibzeuge ꝛc. daraus zu schneiden und zu drehen, zu Cameen, ferner zum Poliren von Gypswaaren, Serpentin und Marmor, von Gläsern, von Tressen, gefärbtem Leder, als Zusatz zu Schminken und zu Pastellfarben, zum Malen auf Glas, zur Minderung der Friction, zum Luftdichtmachen von Metall- und Steinschrauben, zum Vorzeichnen auf Glas, Tuch, Seidenzeug ꝛc., zum Ausmachen von Flecken in Seiden- und Wollenzeug und Papier, zu Radirpulver, zu Tiegeln, der Seifenstein in Cornwall als Zusatz zum Porcellan u. s. w. Er hängt sich sehr fest an das Glas an, so daß Schriftzüge, die man mit ihm darauf macht, selbst nach dem Abwischen mit einem Tuche wieder zum Vorschein kommen, wenn man das Glas anhaucht.

16) Bildstein.

Synonymen. Agalmatolith, chinesischer Speckstein; Pagodite, franz.

Derb, eingesprengt; grünlichgrau, berg-, spargel-, ölgrün, weiß, gelb, roth, braun; meist blaß, oft gefleckt und gestreift. Strich weiß und glänzend. Matt; undurchsichtig; Bruch splittrig. Etwas fett anzufühlen. Wenig spröde bis milde. Härte = 2,0. Specifisches Gewicht = 2,8. Besteht nach Lychnell aus: 24,54 Thonerde, 72,40 Kieselerde, 2,85 Eisenoxyd, mit einer Spur Talkerde. Findet sich in China, zu Nagy-Ag in Siebenbürgen, in Wales und bei Baden. Kommt, zu Dosen, Vasen, Pagoden, Würfeln, Tassen, Bechern, Schalen ꝛc. verarbeitet, aus China zu uns.

17) Meerschaum.

Synonymon. Killkeffi, türkisch.

Afterkrystalle nach Kalkspathformen. Derb; in knolligen Massen. Weiß ins Gelbliche, Graue und Röthliche. Matt; undurchsichtig. Bruch eben, erdig, selten flachmuschlig. Mager anzufühlen. Hängt stark an der Zunge. Milde; Strich weiß, etwas glänzend. Zusammensetzung: Neutrale kieselsaure Talkerde mit Wasser; in Procenten: 2,5 Talkerde, 5,0 Kieselerde, 2,5 Wasser. Findet sich auf Lagern in Livadien, Natolien, Portugal, Frankreich, zu Cabanos bei Toledo in Spanien (der hiesige Meerschaum steht dem natolischen an Güte nichts nach; der Hügel wurde während Napoleons Kriegen dort von der westphälischen Division fast ganz abgetragen, um das Material in die Heimath zu senden) u. s. w. — Die Anwendung zu den berühmten Pfeifenköpfen ist bekannt. Das Material wird aber in der Türkei keineswegs roh verarbeitet, sondern erfährt eine ähnliche Behandlung wie die Porcellanmasse: man setzt ihn einer gewissen Gährung oder Fäulniß aus, verdünnt und schlemmt die erweichte Masse, preßt sie bald ausgetrocknet in Messingformen und bohrt sie in diesen aus; die geformten Köpfe werden im Schatten getrocknet, im Ofen hart gebrannt, mit Milch, dann mit Leinöl oder Wachs gesotten und zuletzt mit Schachtelhalm und Leder polirt. Die von der feinsten Masse geformten Köpfe (gewaschene Waare) dürfen gar nicht ausgeführt werden, obgleich die Türken beim Rauchen im allgemeinen die aus Bol gebrannten Köpfe vorziehen. Da die Form der türkischen Köpfe ungefällig ist, und sie zu eng ausgebohrt sind, so werden sie, namentlich in Ruhla im Thüringerwalde, gedreht und mehr modern geformt und, entweder ungesotten und unpolirt oder erst mit Talg, dann in Wachs gesotten und polirt, in den Handel gebracht. Die Abfälle werden dort gemahlen, mit geschlemmtem Pfeifenthon ausgekocht, einer Gährung unterworfen, in Formen gepreßt und ausgebohrt; diese Köpfe heißen unechte Meerschaumpfeifenköpfe, die spröder und minder dauerhaft sind, als die echten. Der Meerschaumhandel hat seit der größeren Ausbreitung und den gesunkenen Preisen des Porcellans im allgemeinen sehr abgenommen. Zu den sogenannten Lemgoer Köpfen wird gar keine echte Meerschaummasse, sondern ein Gemenge von Thon, Kreide und Eierschalen gebraucht; sie sind schwerer und zerbrechlicher, als die echten, werden leicht rauh und nehmen von Gold oder Silber einen Metallstrich an, was bei echten Meerschaumpfeifenköpfen nicht der Fall ist. — Auch wird der Meerschaum zum Vertilgen von Fettflecken, in Spanien auch bei der Porcellanfabrication und zur Darstellung kleiner, chemischer, sehr haltbarer Oefen angewendet.

X. Familie des Granats.

1. Gattung. Granat.

Synonymen. Dodekaedrischer Granat, M.; Grenat, Bd.; Garnet, Ph.

Homoedrisch reguläres Kryſtallſyſtem. Die hauptſächlichſten Kryſtallformen ſind die folgenden: 1) das Granatoeder, Fig. 4, ſelbſtſtändig, die gewöhnlichſte einfache Form des Granats; 2) das Leucitoeder, Fig. 6, ebenfalls häufig vorkommend; 3) die Combination aus beiden Formen, Fig. 5, hier das Granatoeder vorherrſchend, jedoch in allen Graden des gegenſeitigen Vorherrſchens beider Geſtalten vorkommend; 4) Combination des Leucitoeders $^{o}/_{2}$, des Dodekaeders oder Granatoeders d und des Hexakisoktaeders s, Fig. 11. — Combinationen, in denen auch das Hexaeder auftritt, gehören zu großen Seltenheiten; ſeine Flächen ſind dann ſtets rauh, ſo wie die der drei hier aufgeführten Formen oft geſtreift ſind. — Theilbarkeit findet ſich nach dem Granatoeder, jedoch ſtets unvollkommen. Die Kryſtalle ſind ſehr oft ſehr regelmäßig ausgebildet, oft auch nach der Richtung der Hexaeder- und Oktaederachſe in die Länge gezogen, die Flächen zuweilen gebogen und gekrümmt; nicht ſelten mit einer Glimmer-, Talk- oder Chloritrinde bekleidet. Die Größe der Kryſtalle geht vom mikroſkopiſch Kleinen bis zur Größe von einem Fuß. Die Kryſtalle ſind einzeln ein- und auf- oder zu mehreren zuſammengewachſen und mannigfaltig gruppirt; kryſtalliniſche Körner, Geſchiebe, derb, mit körniger und ſchaliger Abſonderung. Bruch mehr oder weniger vollkommen muſchlig ins grob- und feinkörnig Unebene. Sprödе. Härte = 6,5 bis 7,5. Specifiſches Gewicht = 3,4 bis 4,5. Farbe weiß, gelb, roth, braun, grün, ſchwarz; im allgemeinen wenig lebhaft. Mit der rothen Farbe iſt oft ein hoher Grad von Durchſichtigkeit verbunden, und die Farbe iſt dann lebhaft. Strich weiß, grau, gelb, roth, braun. Glasglanz bis Fettglanz; ſtarkglänzend bis glänzend. Durchſichtig bis undurchſichtig. Wird durch Reibung poſitiv-, durch Erwärmen polariſch-elektriſch. Irritirt theilweiſe die Magnetnadel. Zuſammenſetzung: alle Granatmineralien ſind Doppelſilicate

blut-, colombin- und bräunlichroth, faſt ſtets ins Blaue geneigt. Am ſtärkſten glänzend von allen Granaten; durchſichtig bis durchſcheinend. Wirkt auf die Magnetnadel; ſchmilzt zu grauem magnetiſchem Glaſe. Zuſammenſetzung: kieſelſaure Thonerde mit kieſelſaurem Eiſenoxydul; in Proc.: 37,08 Kieſel-, 20,62 Thonerde, 42,30 Eiſenoxydul; meiſt mit etwas Manganoxydul. Findet ſich urſprünglich eingewachſen als außerweſentlicher Gemengtheil von Gneis-, Glimmer-, Talk-, Chlorit-Hornblende-Schiefer, Serpentin ꝛc., auch ſecundär als loſe Kryſtalle und Körner und als Geſchiebe im Sande der Flüſſe: bei Wittichen in Baden, im Speſſart, in Sachſen (Ehrenfriedersdorf, Sayda, Lengefeld, Frauenſtein, Bräunsdorf, Chemnitz, Penig ꝛc.), im Fichtelgebirge und im Harz, in den Tyroler Alpen (Oetzthal, Greiner, Valtigels, Schneeberg bei Sterzing), zu Gaſtein in Salzburg, in Steiermark (Judenburg, Schladming, Eblern), Lobing in Kärnthen, in Ungarn (Muranp, Fulek, Savoly ꝛc. bei Neograd, im Hoether- und Gomörer-Comitate ꝛc.), in der Muſſa-Alpe in Piemont, in den Pyrenäen, am Gotthard, Airolo, Pommat, Motena, Magis-, Canaria-, Tremola- und Maggia-Thal, in Wallis, am Simplon, am Muſchelhorn in der Schweiz, zu Granatillo und am Cabo de Gates in Spanien, wo wegen der großen Häufigkeit des Minerals der ganze Boden aus Granatkryſtallen und Körnern zu beſtehen ſcheint), in Schottland (Perth, Aberdeen, Inverneß, Roßſhire, Sutherland, auf Mainland, Unſt, Fetlar ꝛc.), in Norwegen (Kongsberg, Röraas), in Schweden (zu Fahlun Kryſtalle von ausgezeichneter Größe, auf Engsjö im Mälarſee, zu Trollhätta u. ſ. w.), auf Grönland, auf Ceylon, in Maſſachuſets, Pennſylvanien, in Hindoſtan und in ſehr vielen andern Ländern. Als Auswürfling des Veſuvs, als loſe Kryſtalle und Körner, und als Geſchiebe.

2) Kaneelſtein oder Heſſonit.

Weingelb, honiggelb (Topazolith), orangengelb bis hyacinthroth (Succinit und Kaneelſtein) ins Grünliche; halbdurchſichtig bis durchſcheinend; iſt ein Thonkalkgranat, beſteht nach Arfvedſon aus 41,87 Kieſelerde, 20,57 Thonerde, 33,94 Kalkerde, 3,93 Eiſenoxydul, 0,39 Manganoxydul. Findet ſich kryſtalliſirt und derb mit Diopſid an der Muſſa-Alpe, im Val Vin in Piemont, Malsjö in Schweden, in Roßſhire in Schottland; ausgezeichnet in Aegypten und auf Ceylon.

3) Groſſular (Wilui-Granat).

Die Kryſtalle ſind Granatoeder und Leucitoeder, zuweilen mit abgeſtumpften Kanten; Farbe olivен-, lauch-, ſpargel-, apfel-, berggrün ins Graue und Weiße; fettartig glasglänzend; durchſcheinend; wird von Säuren ziemlich ſtark angegriffen, iſt Thonkalkgranat und beſteht nach Trolle-Wachtmeiſter aus 20,10 Thonerde, 5,00 Eiſenoxyd, 34,86 Kalkerde, 0,48 Manganoxydul, 40,55 Kieſelerde. Findet ſich im Serpentin am Wiluiſluſſe in Kamtſchatka, zu Tellemarken in Schweden, zu Cziklowa und Oravicza im Banat und am Montzoniberge in Tyrol.

4) Gemeiner Granat.

Die Kryſtalle haben nicht ſelten abgerundete Kanten, zuweilen verlängert nach einer Richtung, die Kryſtalle oft von ungeheurer Größe. Derb, kryſtalliniſch-körnig oder ſchalig abgeſondert. Röthlich-, gelblich-, leber-, ſchwärzlichbraun, ins Gelbe und Rothe, olivен-, lauch-, piſtaciengrün. Iſt Eiſenkalkgranat. Beſtandtheile einer dunkelgelben Varietät von Altenau nach Wachtmeiſter: 35,64 Kieſelerde, 30,00 Eiſenoxyd, 29,21 Kalkerde, 3,02 Manganoxydul, 2,35 Kali; einer braunen Varietät von Arendal nach demſelben: 40,20 Kieſelerde, 6,95 Thonerde, 20,50 Eiſenoxyd, 29,48 Kalkerde, 4,00 Manganoxyd. Iſt ſehr allgemein verbreitet. Bildet theils ganze Lager im ältern Gebirge, mit Magneteiſenſtein, Hornblende, Schwefel- und Kupferkies ꝛc.; auch als Gemengtheil von Gebirgsarten, im Erzgebirge (zu Ehrenfriedersdorf, Lauter, Schwarzenberg, Berggießhübel, Geyer, Breitenbrunn), im Harz (Spitzenberg bei Altenau), im Fichtelgebirge (Hof), zu Auerbach an der Bergſtraße, Schrießheim bei Heidelberg, bei Schmiedefeld im Thüringerwalde, in Tyrol (Sterzing, Montzoniberg, Salzberg, Pflerſch, Predazzo), in Steiermark (Rottenmann, Niederwölz, Weißkirchen, Stubbei- und Kainachalpe, Voigtsberg ꝛc.), in Piemont, Irland, Norwegen (Drammen, mit den mannigfaltigſten Mineralien, Arendal, Feiringen ꝛc.), in Schweden (Langbanshytta, Fahlun, Dannemora, Persberg ꝛc.), in Finland (bei Kimito), in den Pyrenäen, in Ungarn (Dobſchau, Bogſchau, Rezbanya, Cziklowa im Banat ꝛc.), im Ural, im Altai (Murſinsk, Kolywan), zu Kiddela am Ladoga-See, am Odontſchelon in Siberien;

als Auswürfling des Vesuvs. Der sogenannte Allochroit kommt vor zu Berggießhübel in Sachsen und bei Drammen in Norwegen, der Aplom zu Schwarzenberg in Sachsen.

5) Melanit (schwarzer Granat).

Die Krystalle sind Dodekaeder, oft mit Abstumpfung der Kanten und Ecken; sammtschwarz; undurchsichtig; die Krystalle mikroskopisch klein bis 6 Linien im Durchmesser haltend. Ist Eisenkalkgranat. Die Varietät von Frascati besteht nach Vauquelin aus 34,0 Kieselerde, 6,4 Thonerde, 25,5 Eisenoxyd, 33,0 Kalkerde. Findet sich in ausgezeichneten Krystallen am Kaiserstuhl im Breisgau (zumal bei Oberbergen und Oberrothweil), in Dolerit und Trachyt, ferner am Laacher See, zu Albano und Frascati u. a. O. bei Rom, theils lose, theils eingewachsen, in einem aus Granit, Augit, Glimmer und Leucit bestehenden Gesteine; als Auswürfling im körnigen Kalk am Vesuv (zumal am Monte Somma); auf Kupfererzlagern zu Röraas und Arendal in Norwegen; im Quarz von Franklin in New-Yersey. — Der Pyrenäit vom Pic d'Eredlitz bei Barèges in den Pyrenäen ist eine graulichschwarze Abänderung vom Melanit.

6) Mangangranat (Braunstein- oder Mangankiesel).

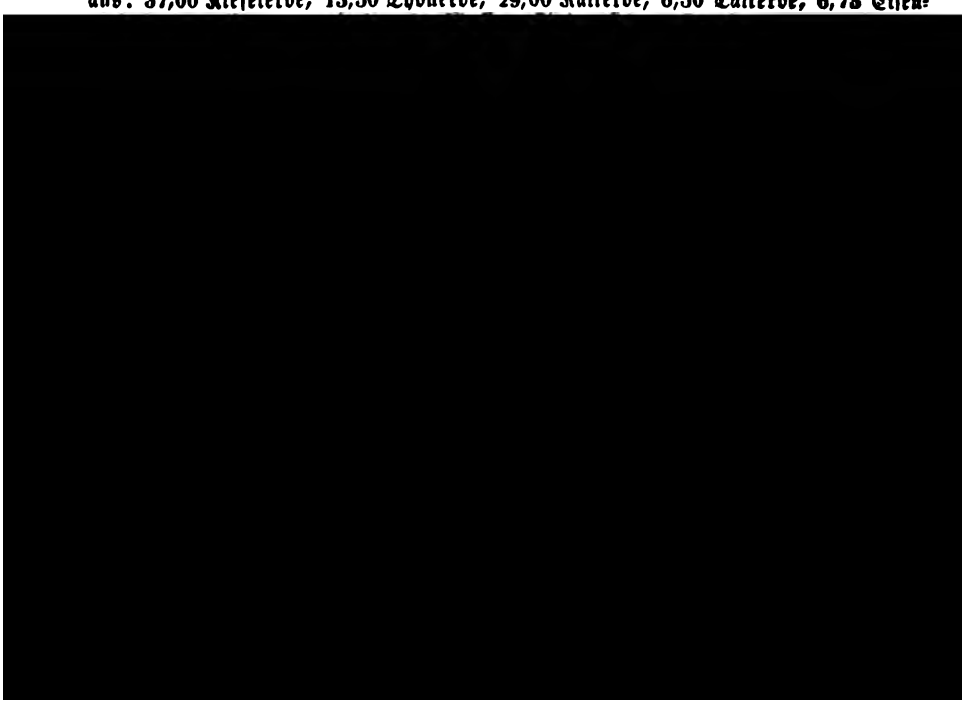
Die Krystalle sind Leucitoeder, klein und sehr klein, zart gestreift; derbe Massen, Körner und Geschiebe; Bruch klein muschlig; hyacinthroth ins Röthlich- und Gelblichbraune; bekömmt durch Verwitterung grüne Flecken. Ist Thonmangangranat. Besteht nach Seybert aus 35,83 Kieselerde, 18,06 Thonerde, 30,96 Manganoxydul, 14,93 Eisenoxydul. Findet sich im Granit bei Aschaffenburg, in Spanien, in Böhmen und in Pennsylvanien.

7) Rothhoffit.

Die Krystalle sind Granatoeder; findet sich auch derb. Gelb, braun, dunkelroth. Härte 7,5. Ist Eisenkalkgranat. Besteht nach Wachtmeister aus 35,10 Kieselerde, 29,10 Eisenoxyd, 26,91 Kalkerde, 7,08 Manganoxydul, 0,98 Kali. Findet sich zu Langbanshytta in Schweden und am Spitzenberge bei Altenau.

8) Kolophonit (Pechgranat).

Die Krystalle sind Granatoeder, oft wie geflossen und in Körner übergehend; derb in locker körnigen Zusammensetzungen. Bruch uneben; fettglänzend; an den Kanten durchscheinend; Härte 6,5. Ist Thonkalkgranat, besteht nach Simon aus: 37,00 Kieselerde, 13,50 Thonerde, 29,00 Kalkerde, 6,50 Talkerde, 6,73 Eisen-



In losen oder eingewachsenen Körnern. Bruch vollkommen muschlig. Spröde. Härte = 7,5; specifisches Gewicht = 3,6 bis 3,8. Farbe dunkel hyacinthroth, colombin- bis dunkelblutroth; die krystallisirten Varietäten etwas lichter; beim Hindurchsehen ins Gelbliche geneigt. Strich weiß. Glasglanz, etwas in den Fettglanz neigend. Durchsichtig bis durchscheinend. Zusammensetzung nach v. Kobell: 43,00 Kieselerde, 22,26 Thonerde, 1,80 Chromoxyd, 18,55 Talkerde, 8,74 Eisenoxydul, 5,68 Kalkerde. Vor dem Löthrohre schmelzbar, = 3,5; ertheilt dem Borax smaragdgrüne Farbe. Wird von Säuren nicht angegriffen. Findet sich in sehr großer Menge am südöstlichen Fuße des böhmischen Mittelgebirges in theils losen, theils eingewachsenen Körnern in einer thon- oder wackenartigen Masse, besonders zu Meronitz, Twerdina, Trziblitz, Chrastlan, Podsedlitz, Scheppenthal ꝛc. bei Bilin; im Serpentin bei Zöblitz und im Zeller Walde in Sachsen, im Isargebirge, bei Arendal und Egg in Norwegen und in Grönland. Wird als Schmuckstein, wie der Almandin, benutzt.

3. Gattung. Helvin.

Synonymen. Tetraedrischer Granat, M.; Helvine, Bd. und Ph.

Krystallsystem geneigtflächig-hemiedrisch-regulär; die Krystalle sind Combinationen des rechten und des linken Hemioktaeders, o r und o l, Fig. 28, die Flächen o r etwas uneben, aber glatt, die o l eben, aber rauh und matt. — Theilbarkeit nach beiderlei oder nach den Oktaederflächen, jedoch unvollkommen. Die Krystalle ein- und aufgewachsen, derb und eingesprengt. Bruch uneben. Spröde. Härte = 6,0 bis 6,5. Specifisches Gewicht = 3,1 bis 3,3. Farbe wachsgelb, honiggelb, ins Braune und Grüne. Strich weiß. Fettglanz, zum Glasglanz geneigt. An den Kanten durchscheinend. Ist in hohem Grade thermoelektrisch. Besteht aus 35,63 Kieselerde, 9,90 Beryllerde, 27,53 Manganoxydul, 10,06 Eisenoxyd, 16,88 Schwefelmangan. Vor dem Löthrohre schmelzbar mit Kochen in der innern Flamme zu einer unklaren Perle, die in der äußern dunkler wird; Schmelzbarkeit = 3,0. Mit Flüssen stark auf Mangan reagirend. Wird von Chlorwasserstoffsäure unter Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas zur Gallerte aufgelöst. Dies seltene und interessante Mineral findet sich auf Granatlagern in Gneis zu Bergmannsgrün und Rittersgrün bei Schwarzenberg und im Brauneisenstein am Kalten-Kober zu Breitenbrunn in Sachsen.

4. Gattung. Vesuvian.

Synonymen. Pyramidaler Granat, M.; Idokras, N.; Idocrase, Bd. und Ph.

Zwei- und einachsiges, sehr ausgebildetes Krystallsystem; eine der gewöhnlichern Combinationen ist in Fig. 59 dargestellt. Sie besteht aus dem Hauptoktaeder o, dem Dioktaeder 2, der geraden Endfläche c, dem ersten und dem zweiten quadratischen Prisma g und a und dem achtseitigen Prisma 2 g. — Die Neigung von o zu g ist = 127°, die von o zu o in der Endkante = 129½°. Die Krystalle sind gewöhnlich kurze Prismen, zuweilen langgestreckt und stänglig, selten nur durch Vorherrschen von c tafelartig. — Theilbarkeit zeigt sich nach den beiden Prismen g und a, jedoch nicht sehr deutlich. Die Krystalle sind glatt oder uneben und etwas gekrümmt, auf den Seitenflächen auch mit mehr oder weniger starker Längenstreifung, deutlich krystallisirt, die Krystalle zuweilen von bedeutender Größe und dann von ausgezeichnet schaliger Absonderung, wie der Epidot von Arendal, zuweilen mit einer krystallinischen Decke bekleidet, einzeln eingewachsen und dann um und um ausgebildet, aufgewachsen, in- und übereinandergewachsen, drusig gruppirt (Vesuvian); die Krystalle auch oft sehr undeutlich, im Innern häufig porös und zellig, büschelweise gruppirt, derb, in stängligen Aggregaten von divergirend strahliger Zusammensetzung (Egeran), körnig abgesondert, dicht. Bruch uneben ins unvollkommen Muschlige. Spröde. Härte = 6,5. Specifisches Gewicht = 3,2 bis 3,5. Farbe leber-, grünlich-, röthlich-, schwärzlichbraun ins Gelbe, oliven-, öl-, pistacien-, schwärzlichgrün, smalte- und himmel-

blau bis ſpangrün. Häufig ſind Kryſtalle am einen Ende braun, am andern grün. Strich weiß. Glasglanz, im Bruche Fettglanz. Durchſichtig bis an den Kanten durchſcheinend. Wird durch Reibung poſitiv-, durch Erwärmung polariſch-elektriſch. Enthält im Durchſchnitt nach von Kobell: 39,0 Kieſelerde, 18,0 Thonerde, 6,0 Eiſenoxyd, 36,0 Kalkerde, 1,0 Talkerde. Vor dem Löthrohre ſchmilzt er mit Aufſchäumen zum grünlichen oder bräunlichen Glaſe; Schmelzbarkeit = 3,0 bis 3,3. — Vor dem Glühen wird das feine Pulver des Minerals unvollkommen von Chlorwaſſerſtoffſäure zerſetzt, nach ſtarkem Glühen aber oder Schmelzen iſt es in der verdünnten Chlorwaſſerſtoffſäure leicht und vollkommen zur Gallerte löslich.

Kommt vor in Dolomitblöcken am Veſuv, zumal am Monte Somma (von hier die ausgezeichnetſten Kryſtalle); ferner finden ſich ausgezeichnete Varietäten am Wilui in Siberien, in Serpentingeſtein am Baikalſee, in Serpentin mit Granat zu Teſta chiarva, an der Muſſaalpe in Piemont, am Montzoniberge in Tyrol, zu Auerbach an der Bergſtraße im körnigen Kalk, zu Firubo am Gotthard, bei Barèges u. a. O. in den Pyrenäen, mit Titanit, Skapolith, Malakolith ꝛc. zu Frugard in Finland (ſogenannter Frugardit), zu Orawicza im Banat, zu Gökum in Schweden (Lobolt), zu Egg bei Chriſtianſand (von hier die ſchönen, großen, ſchalig abgeſonderten Kryſtalle) und zu Soutand in Tellemarken (von hier der blaue V. oder Cyprin), zu San Nicolas am Monte Roſa, zu San Lorenzo bei Segovia in Spanien, zu Kilranelagh bei Wicklow in Irland, zu Worceſter und Franklin in New-Yerſey. Der Egeran findet ſich zu Haslau bei Eger in Böhmen, zu Egg in Norwegen, Kilranelagh in Irland, bei Wildenau und Schwarzenberg in Sachſen. — Iſt vom Granat durch ſein abweichendes Kryſtalliſationsſyſtem und ſein auffallend verſchiedenes Löthrohrverhalten leicht zu unterſcheiden, welch Letzteres auch eine Verwechſelung mit Zirkon und Mejonit ꝛc. nicht leicht zuläßt. Wird in Neapel und Turin zu Ringſteinen ꝛc. geſchnitten und unter dem Namen Chryſolith oder veſuviſche Gemme verkauft.

5. Gattung. Staurolith.

Synonymen. Priſmatoidiſcher Granat, M.; Staurotide, Bd.; Staurolite, Ph.

Kryſtallſyſtem ein- und einachſig. Die Kryſtalle ſind gewöhnlich Durchkreuzungszwillinge wie Fig. 104, deren Individuen aus dem rhombiſchen

in den Pyrenäen, zu St. Jago in Spanien, bei Wicklow in Irland, in Schottland, zu Bieber bei Hanau, im Spessart, in Siberien, Siebenbürgen, Grönland, Nordamerika u. s. w. — Staurolith ist vom Granat leicht zu unterscheiden durch Krystallisationssystem und größere Härte, vom Titanit durch chemisches Verhalten, von der Hornblende durch größere Härte und Löthrohrverhalten.

XI. Familie der Edelsteine.

1. Gattung. Zirkon.

Synonymen. Pyramidaler Zirkon, M.; Zircon, Bd. und Ph.

Das Krystallsystem dieses Minerals ist das zwei- und einachsige. Zwei von den am gewöhnlichsten sich zeigenden Krystallformen sind in Fig. 55 und 56 abgebildet; erstere ist gebildet aus dem Hauptoktaeder o und dem ersten quadratischen Prisma g, die zweite aus dem Hauptoktaeder o und dem zweiten quadratischen Prisma a. Die Neigung von o zu o in der Endkante = 123° 19′, von o zu g = 132° 20′. Eine andere gar nicht seltene Combination ist in Fig. 58 abgebildet; sie besteht aus dem Hauptoktaeder o, aus dem zweiten Prisma a und dem Dioktaeder 3. Gewöhnlich herrschen die Prismenflächen vor, selten die Oktaeder. Das zweite Prisma a zeichnet sich durch eine rauhe und unebene Oberfläche aus. — Theilbarkeit findet sich nach g und o, erstere ist unvollkommen, letztere zeigt sich nur spurenweise. — Außer krystallisirt, findet sich das Mineral auch in stumpfeckigen Körnern mit unebener Oberfläche, die ursprünglich in Gebirgsgesteinen eingewachsen waren. Bruch muschlig bis uneben. Sprödе. Härte = 7,5. Specifisches Gewicht = 4,5 bis 4,7. Farbe graulich-, gelblich-, röthlichweiß, asch-, rauch- und grünlichgrau, berg-, lauch-, pistacien- und olivengrün, kohl-, nelken- und gelblichbraun, colombin- und kirschroth (charakteristische Farben des Zirkon), bräunlich-, fleisch- und hyacinthroth (Hyacinth) bis pomeranzgelb. Glasglanz. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. Zusammensetzung: Drittel kieselsaure Zirkonerde oder in Procenten: 66,38 Zirkon-, 33,62 Kieselerde. — Entfärbt sich vor dem Löthrohre und ist unschmelzbar. Wird von Säuren nicht angegriffen.

Man theilt die Gattung in die Arten Zirkon und Hyacinth und rechnet zu dieser die hyacinthrothen bis pomeranzgelben, starkglänzenden und sehr durchsichtigen Körner und Krystalle mit vorherrschendem zweiten Prisma a, zu jenem alle übrige Abänderungen.

Sowohl Krystalle als Körner zeigen sich in Gebirgsgesteinen eingewachsen: so als häufiger Gemengtheil des sogenannten Zirkonsyenites längs des Christianfiordes von Stavärn bis Hackedalen in Norwegen, selten bei Meißen; in sehr großen Krystallen zu Beverley in Nordamerika, auf Grönland. In Gneis oder Granit in Schottland, in New-Jersey und New-York, auf Grönland. In sehr schönen und großen Krystallen in einem aus Feldspath, Glimmer und Nephelin bestehenden Gestein am südlichen Abhange der Ilmenkette, am nördlichen Ufer des Ilmensees bei Miask. — Im Mandelstein und Basalt bei Vicenza in Oberitalien, bei Expailly in Frankreich, im Siebengebirge, im Kalkstein in Mähren. Weit häufiger aber in losen Krystallen und Körnern auf Ceylon, St. Louis, bei Ohlapian in Siebenbürgen, zu Hohenstein und Sebnitz in Sachsen, zu Bilin in Böhmen ꝛc.

Vor andern Edelsteinen zeichnet sich der Zirkon durch ein bedeutendes specifisches Gewicht aus. Er ist härter, als Granat, und, wenn die Krystallform des Hyacinths (Fig. 56) auch durch Verkürzung des Prismas zuweilen dem Granatdodekaeder ähnlich wird, so sind doch seine Winkel von diesem bedeutend verschieden. Vom Vesuvian unterscheidet sich der Z. hauptsächlich durch sein gänzlich verschiedenes Löthrohrverhalten; vom Topas vorzüglich dadurch, daß dieser eine senkrecht auf die Achse stehende deutliche Theilbarkeit hat; vom Kreuzstein durch die größere Härte und die Unschmelzbarkeit vor dem Löthrohre, da dieser leicht schmilzt; vom Diamant endlich durch größeres specifisches Gewicht, geringere Härte, Glanz ꝛc.

Der Zirkon nimmt eine sehr schöne und dauerhafte Politrung an und wurde sonst mehr, als jetzt, zum Einfassen von Bijouterien benutzt. Der Hyacinth von Ceylon ist seiner reinen Farbe wegen noch immer geschätzt. Durch schwaches Glühen wird er blässer und dann statt gelber Diamanten benutzt. Man gebraucht die Abänderungen der Gattung endlich auch zum Futtern der Zapfenlöcher für die Spindeln guter Uhren, feiner Wagen ꝛc. Viele sogenannte Hyacinthen sind Hessonite (Granaten).

2. Gattung. Spinell.

Synonymen. Dodekaedrischer Korund, M.; Spinelle, Pleonaste, Bd.; Spinell, Ph.

Der Spinell hat ein homoedrisch reguläres Krystallsystem; die Krystalle sind: Oktaeder, Fig. 1, Dodekaeder, Fig. 4, Oktaeder o mit den Dodekaederflächen d, Fig. 2 (Spinell), dieselbe Form mit hinzutretenden Leucitoidflächen ⅔, Fig. 10 (Ceylanit). — Bei allen diesen Formen herrscht das Oktaeder vor, und es erscheint in allen möglichen Verzerrungen, wie sie durch Verlängerung oder Verkürzung entstehen, besonders tafelartig. — Sehr häufig in Zwillingen nach dem bei dem regulären System so häufigen, durch Fig. 48 verdeutlichten Gesetz, nach welchem beide Individuen eine Oktaederfläche gemein und die übrigen umgekehrt liegen haben. — Theilbarkeit, jedoch unvollkommen, zeigt sich nach den Oktaederflächen. Bruch muschlig. Sprödе. Härte = 8,0. Specifisches Gewicht = 3,5 bis 3,8. Farbe carmin-, cochenill-, carmoisin-, kirsch-, blut- und hyacinthroth, viol-, indig- und smalteblau, auf der einen Seite bis blaulich- und grünlichschwarz und auf der andern Seite bis milchweiß, ferner pomeranzengelb, gelblich- und röthlichbraun. Glasglanz. Durchsichtig bis durchscheinend.

Man unterscheidet folgende Arten der Gattung:

1) Spinell (Rubin zum Theil). Erscheint in glatten, losen und sehr wohl ausgebildeten, oft auch abgerundeten Krystallen. Umfaßt die Nuancen von Roth. Hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung ist diese Art ein Talkerde-Aluminat. Die Bestandtheile einer Varietät von Ceylon sind nach Abich: 69,01 Thonerde, 2,02 Kiesel, 1,10 Chromoxydul, 26,21 Talkerde, 0,71 Eisenoxydul. Vor dem Löthrohre für sich unveränderlich; als feines Pulver mit Kobaltauflösung blau, zuweilen erst

schneidern nach seiner Farbe verschiedene Namen: Rubin-Spinell ist der schön hochrothe, Rubin-Balais der blaßrothe Almandin, der ins Bläuliche stechende Rubicell der gelblichrothe. In neuerer Zeit hat man aus Spinell auch Gemmen verfertigt; als Folie dienen Kupfer- oder Messingblättchen. Künstlich werden Rubine bereitet aus Krystallglas, das mit Goldpurpur geschmolzen wird; Gautin in Paris bereitete neuerlich künstliche Rubine im Großen durch Schmelzen von Thonerde mit höchst wenig chromsaurem Kali. Auch kommen nicht selten geglühte Amethysten, schöne Granaten ꝛc. als Rubine im Handel vor.

3. Gattung. Gahnit.

Synonymen. Automolith, W.; oktaedrischer Korund, M.; Gahnite, Bd.; Automalite, Ph.

Reguläres Krystallsystem. Die Krystalle sind Oktaeder, oft tafelartig verkürzt, und mit deutlicher Theilbarkeit nach den Oktaederflächen. — Die Krystalle sind einzeln eingewachsen oder zwillingsartig verbunden; außen rauh oder bedeckt mit Glimmerblättchen; rundliche Körner. Bruch muschlig. Spröde. Härte = 7,5. Specifisches Gewicht = 4,2 bis 4,4. Farbe dunkellauchgrün, graulich- und blaulichgrün bis entenblau. Strich grünlichgrau. Glasglanz, fettartig. An den Kanten durchscheinend. Zusammensetzung: Zinkoxyd-Aluminat; die Varietät von Fahlun enthält nach Abich: 55,14 Thonerde, 3,84 Kieselerde, 30,02 Zinkoxyd, 5,25 Talkerde, 5,85 Eisenoxydul. Vor dem Löthrohre für sich unveränderlich, mit Soda als feines Pulver geringen Zinkbeschlag gebend. Wird von Säuren nicht angegriffen. Findet sich in Talkschiefer zu Fahlun in Schweden, mit Augit, Quarz und Kalkspath zu Franklin in New-Jersey in Nordamerika.

4. Gattung. Korund.

Synonymen. Rhomboedrischer Korund, M.; Corindon, Bd.; Corindum, Ph.

Hemiedrisch drei- und einachsiges Krystallsystem. Von den mannigfachen Krystallformen sind die gewöhnlichsten: das Hauptrhomboeder mit dem Endkantenwinkel von 86° 6′, nebst der geraden Endfläche, Fig. 74, das zweite sechsseitige Prisma s und die gerade Endfläche o, Fig. 87; dieselbe Combination mit dem Hauptrhomboeder P und mit einem aus Rhomboeder und Gegenrhomboeder bestehenden Hexagondodekaeder r, Fig. 87. Häufig fällt auch die Geradendfläche weg, es herrschen die Dodekaeder vor, und die Krystalle erscheinen pyramidal. — Theilbarkeit nach dem Hauptrhomboeder P und nach der geraden Endfläche, von sehr verschiedener Vollkommenheit, und die Theilungsflächen oft gestreift. — Die Krystalle sind auf den Dodekaeder- und geraden Endflächen gestreift, zuweilen mit gewölbten, unregelmäßigen Flächen. Bruch muschlig ins uneben Feinkörnige. Spröde. Härte = 9,0. Specifisches Gewicht = 3,9 bis 4,1. Wasserhell, blau, roth, grau, braun. Glasglanz, zuweilen perlmutterartig. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend, zuweilen mit einem innern, sechsstrahlig sternförmigen Lichtscheine (Sternsaphir). Wird durch Reibung positiv-elektrisch. Erwärmte Bruchstücke phosphoresciren mit glänzendem Lichte. Zusammensetzung: reine Thonerde oder 46,7 Sauerstoff und 53,3 Aluminium; enthält meist Eisen-, Titan- und etwas Chromoxyd. Vor dem Löthrohre für sich unveränderlich; wird als feines Pulver, mit Kobaltsolution befeuchtet, schön blau. Säuren sind ohne Wirkung.

Man unterscheidet folgende Arten:

1) Saphir (nebst Salamstein und Rubin).

Die Krystalle sind lose, oft abgerundet, in Geschieben und Körnern. Durchsichtig mit doppelter Strahlenbrechung bis an den Kanten durchscheinend. Lebhaft glasglänzend. Farbe berlinerblau, smalte-, indig-, lasur-, lavendel-, violblau, carmoisin-, cochenillroth bis carmin-, fleisch-, rosenroth, röthlich- und gelblichweiß bis weingelb, die Farben meist schön und rein; zuweilen ist ein und derselbe Krystall an verschiedenen Stellen verschieden gefärbt. Findet sich im Schuttlande und im

Sande der Flüſſe mit Granat, Zirkon, Spinell, Magneteiſenſtein ꝛc. Auf Ceylon (am Fuße des Adamspics), bei Sirian ꝛc. in China, Siam, im Birmanen-Reiche ꝛc., zu Meronitz, Podſedlitz, Trziblitz ꝛc. bei Bilin in Böhmen, bei Hohenſtein in Sachſen, Puy in Frankreich, bei Liſſabon, Vicenza, in Perſien.

2) Korund (nebſt Demantſpath).

Die Kryſtalle ſind außen oft rauh und matt oder bekleidet mit dünner Feldſpathrinde; faſt ſtets einzeln eingewachſen; individualiſirte Maſſen, Geſchiebe; deutlich theilbar; durchſcheinend; Glas- bis Perlmutterglanz; grünlichgrau bis ſpargel-, öl-, berggrün, ſmalte- und berlinerblau, perlgrau, ziegel- und fleiſchroth, baarbraun; die Farben meiſt trübe. Findet ſich eingewachſen in Urgeſteinen, namentlich in Granit, Glimmerſchiefer ꝛc. bei Mozza in Piemont, in Val Camonica in Oberitalien, im Chamounythal in Savoyen, zu Campo longo am Gotthard, Gellivara in Schweden, zu Karnatik und bei Permetty in Oſtindien, in Myſore, Malabar, zu Philadelphia in Pennſylvanien, Baltimore in Maryland, zu Lichtfield in Connecticut, zu Battagamuond auf Ceylon.

3) Smirgel (Schmirgel).

Eingewachſene kleine Partien, eingeſprengt, derb, von körniger Zuſammenſetzung oder dicht. Bruch uneben klein- und feinkörnig. An den Kanten durchſcheinend; wenig fettglänzend, oft nur ſchimmernd, blaulichgrau bis ſchmutzig ſmalteblau, ſtets dunkel und unrein. — Findet ſich auf Lagern talkartiger Geſteine im Glimmerſchiefer am Ochſenkopf bei Schwarzenberg im Erzgebirge, in großen loſen Maſſen auf der Inſel Naxos u. a. im griechiſchen Archipel, bei Smyrna, bei Parma, zu Ronda in Spanien, auf Yerſey und Guernſey, zu Wicklow in Irland, im Altai, in Mexico und Peru. Iſt oft nur ein inniges Gemenge aus Korund und Magneteiſen und wird häufig mit andern Natur- und Kunſtproducten verwechſelt, welche zu demſelben techniſchen Zwecke dienen; der von Naxos enthält oft kleine vollkommen ausgebildete Saphirkryſtalle.

Der Saphir unterſcheidet ſich vom Spinell durch ſein verſchiedenes Kryſtalliſationsſyſtem, größere Härte und geringere Eigenſchwere; der Smaragd, ſchon durch ſeine grüne Farbe ausgezeichnet, iſt weicher und bedeutend leichter als Saphir. Der Korund unterſcheidet ſich vom Feldſpath durch die Kryſtallform, durch Glanz, ſpecifiſches Gewicht und größere Härte.

Der Saphir wird wie Demant geſchliffen und mit blauer Folie unterlegt, wegen ſeiner lebhaften Farbe, Härte und dem ſchönen Glanze in der Bijouterie ſehr geſchätzt und beſonders zu Ring- und Nadelſteinen ꝛc. gebraucht. Die

durch Reibung poſitiv-elektriſch. Zuſammenſetzung: baſiſch-kieſelſaure Thonerde, mit Beryllerde-Aluminat, 75,49 Thonerde, 5,66 Kieſelerde, 18,55 Beryllerde. Vor dem Löthrohre unveränderlich, wird mit Kobaltſolution blau; in Säuren unlöslich.

Findet ſich in Albit-Granit mit Granat, Turmalin und Beryll zu Haddam in Connecticut und Saratoga in New-York; in loſen Kryſtallen, Geſchieben und Körnern im Sande der Flüſſe: auf Ceylon, in Pegu, Braſilien, Siberien. — Wird wegen ſeines geringen Glanzes und ſeiner nicht ſehr ausgezeichneten Farbe nicht ſehr hoch geſchätzt; man ſchleift ihn halbkugelförmig und unterlegt ihn mit einer Goldfolie.

6. Gattung. Topas.

Synonymen. Priſmatiſcher Topas, M.; Topaz, Bd.; Topaz, Ph.

Ein- und einachſiges Kryſtallſyſtem. Von den ſehr mannigfaltigen Formen dieſer Gattung beſchreiben wir nur eine der gewöhnlichſten, die in Fig. 103 abgebildet iſt. Sie iſt eine Combination aus dem Hauptrhomboeder o, aus dem verticalen Priſma desſelben g und dem verticalen Priſma g/2. Neigung von o zu o anliegend = 141° 7′, von o zum hintenliegenden = 101° 52′, von o zu g = 135° 28′, von g zu g = 124° 19′, von g/2 zu g/2 über g = 93° 8′. Häufig tritt die gerade Endfläche auf, und außerdem finden ſich in der Endigung eine ganze Reihe von Oktaedern und horizontalen Quer- und Längsflächen. Zuweilen ſind die entgegengeſetzten Enden der Kryſtalle verſchieden ausgebildet. Die Oberfläche der verticalen Priſmen iſt vertical geſtreift, die der geraden Endfläche rauh. — Theilbarkeit erſcheint ſehr vollkommen nach der geraden Endfläche und unvollkommen nach den horizontalen Quer- und Längspriſmen. Bruch muſchlig bis uneben. Sprödе. Härte = 8,0. Specifiſches Gewicht = 3,4 bis 3,7. Farblos, waſſerhell, weiß, gelb, roth, blau, grün. Glasglanz. Strich weiß; das Pulver färbt Veilchenſaft etwas grün. Durchſichtig bis an den Kanten durchſcheinend. Wird durch Reibung, Druck und Erwärmen elektriſch, im erſten Fall poſitiv, im letzten polariſch. Zuſammenſetzung: Drittel kieſelſaure Thonerde mit baſiſchem Fluor-Aluminium. Analyſe des Braſil-Topaſes von Berzelius: 34,01 Kieſelerde, 58,38 Thonerde, 7,97 Flußſäure. Vor dem Löthrohre unſchmelzbar; der gelbe wird bei gelindem Glühen roſenroth, in ſtärkerer Hitze farblos, ohne an Durchſichtigkeit und Härte zu verlieren, von Phosphorſalz wird er zu einem nach dem Abkühlen opaliſirenden Glaſe zerſetzt; als feines Pulver wird er, mit Kobaltſolution geglüht, ſchön blau. Wird von Chlorwaſſerſtoffſäure wenig angegriffen.

Man unterſcheidet folgende Arten:

1) Topas.

Meiſt kryſtalliſirt, auch kryſtalliniſche Maſſen und Körner.

a) Edler Topas (Phengit). Die Kryſtalle auf den Seitenflächen glatt, ſelten mit einer Feldſpathrinde überzogen, oder rauh, auch geſtreift; meiſt einzeln aufgewachſen, ſeltner zu Druſen verbunden. Durchſichtig bis durchſcheinend. Waſſerhell, ſchwefel-, ſtroh-, gold-, wein-, honig-, pomeranzengelb bis hyacinthroth und violblau, grünlich- und milchweiß, berg- und ſeladongrün. Findet ſich als weſentlicher Gemengtheil des Topasfels am Schneckenſtein bei Auerbach im Voigtlande, als zufälliger Gemengtheil von Granit im Chloritſchiefer; auf Gängen und Lagern im Gneis, Thonſchiefer ꝛc. mit Turmalin, Steinmark, Feldſpath, Glimmer, Zinnſtein, Wolfram ꝛc. zu Geyer, Ehrenfriedersdorf, Altenberg, Elbenſtock ꝛc. in Sachſen, Schlackenwald, Zinnwald ꝛc. in Böhmen, Hirſchberg in Schleſien, zu St. Agnes, St. Michaelsberg, Trevannance ꝛc. in Cornwall, zu Mar und Cairngoram bei Aberdeen und in den Avonbergen und bei Invervauld in Schottland, zu Murſinsk und Miask in Siberien, im Altai, Odontſchelon, Ural,

(bei Katharinenburg); lose Krystalle und Geschiebe im Schuttlande und in Flußbeeten in Kamtschatka, am Kaukasus, bei Fazenda de Lopez, Isla pescaria, Saramenha und Capon bei Villa ricca, am Flusse Ita-Inga und am Berge Oiro Branco in Brasilien, bei Goshen in Connecticut, bei Bathurst in Neu-Holland ꝛc. Als Auswürfling des Vesuvs.

Der Topas, sehr bezeichnet durch Krystallisationssystem und Theilbarkeit, ist von den andern mit ihm zu verwechselnden Mineralien durch Härte, Eigenschwere, Löthrohrverhalten und elektrische Eigenschaften leicht zu unterscheiden.

b) Gemeiner Topas oder Pyrophysalith. Die Krystalle sind meist groß und unförmlich, mit rauher Oberfläche, eingewachsen; derbe individualisirte Massen und eierförmig. Wachs- und Glasglanz. An den Kanten durchscheinend. Graulich-, grünlich-, gelblichweiß bis Strohgelb und schmutzig berggrün. Findet sich im grobkörnigen Granit eingewachsen mit Flußspath zu Finbo und Broddbo bei Fahlun in Schweden.

2) Pykuit (Stangenstein, schörlartiger Beryll, Topas-Schörlit, weißer Stangenschörl).

Die Krystalle erscheinen meist nur in der Form lang- und dünnstängliger, sehr selten einzeln eingewachsener, meist zu bündelförmigen Aggregaten gruppirter Prismen; derb; gelblich- und röthlichweiß bis strohgelb, perlgrau und kirschroth, oft gefleckt; durchscheinend. Findet sich eingewachsen in einem Quarzglimmergestein mit Chlorit, Feldspath, Steinmark, Flußspath, Kupfer-, Arsenik-, Schwefelkies, Wolfram, Wasserblei ꝛc. auf den Zinnlagerstätten zu Altenberg und Schlackenwalde im Erzgebirge, zu Mauléon in den Pyrenäen und in Siberien.

Der wegen seiner ausgezeichneten Polirfähigkeit und seines bedeutenden innern Glanzes sehr geschätzte und beliebte Topas ward früher als Amulet gegen Wahnsinn und Feigheit getragen; die brasilianischen von schön gelber, ins Rothe spielender Farbe sind die besten. Man unterlegt sie, wenn sie nicht sehr rein sind, mit Goldfolie. Durch Glühen und Beizen weiß man ihre Farbe so zu verändern, daß man solche Topase bald für Demanten, bald für Rubine ꝛc. ausgibt. Gelbe Bergkrystalle, so wie sehr künstlich nachgeahmte Glasflüsse gelten häufig für Topase. Schlechte Krystalle und Bruchstücke werden unter dem Namen Topasbrack zum Schleifen und Poliren von Edelsteinen gebraucht.

7. Gattung. Euklas.

Synonymen. Prismatischer Smaragd, M.; Euclase, Bd. und Ph.

8. Gattung. Smaragd.

Synonymen. Dirhomboedrischer Smaragd, M.; Emeraude, Bd.; Emerald, Ph.

Krystallsystem homoedrisch drei- und einachsig. Eine der zusammengesetztern Krystallformen ist in Fig. 70 dargestellt. Sie besteht aus dem Hauptdodekaeder r mit einem spitzern Dodekaeder 2 r erster Ordnung, der geraden Endfläche c, dem ersten stumpfern Dodekaeder 2 d des Dodekaeders 2 r, dem Didodekaeder 5 und dem ersten sechsseitigen Prisma. Gewöhnlich vorkommende Combinationen bestehen aus dem ersten Prisma g, aus dem zweiten als gerader Abstumpfung der Seitenkanten des ersten und aus der geraden Endfläche c oder aus g c und r ꝛc. Neigung von r zu r in der Endkante = 150° 5′, in der Seitenkante (über g weg) = 59° 53′, von 2 r in der Endkante = 98° 4′, von 2 d in der Endkante = 89° 52′, von 5 zu g = 165½°. — Gewöhnlich sind die Krystalle langgestreckt, und die Oberflächen beider Prismen sind vertical gestreift. — Theilbarkeit vollkommen nach c, weniger vollkommen nach g. Bruch klein und unvollkommen muschlig ins Unebene und Splittrige. Spröde. Härte = 7,5 bis 8,0. Specifisches Gewicht = 2,67 bis 2,80. Farblos, grün, blau, gelb, weiß. Strich weiß. Glasglanz. Durchsichtig bis durchscheinend. Wird durch Reibung positiv-, durch Erwärmung polarisch-elektrisch, zumal die gelben Berylle. Zusammensetzung: 67,27 Kieselerde, 18,71 Thonerde, 14,02 Beryllerde. Vor dem Löthrohre schmelzbar zu einem emailähnlichen Glase; Schmelzbarkeit = 5,5. Wird von Säuren nicht angegriffen.

Man unterscheidet:

1) Smaragd (glatter oder edler Smaragd).

Die Krystalle sind glatt oder rauh durch eingemengte Glimmertheile; einzeln ein- und aufgewachsen, seltner drusig verbunden; Geschiebe. Smaragdgrün, von verschiedener Höhe der Farbe, bis grasgrün und grünlichweiß; durchsichtig bis durchscheinend. Findet sich eingewachsen in Gneis, Glimmerschiefer ꝛc., mit Turmalin, dessen feine Krystalle ihn oft durchsetzen: in Salzburg (Heubachthal im Pinzgau, nahe der Alpe Sattel), im Gebirge Zabara bei Kosseir am rothen Meere, in Thon und Hornblendeschiefer im Tunkathale bei Neu Karthago, zwischen den Gebirgen von Granada und Popayan in Peru.

2) Beryll (gestreifter Smaragd, edler Beryll, Aquamarin).

Die Krystalle sind selten glatt, häufig nach der Achse gestreift oder mit zerfressenen, drusigen, rauhen Seitenflächen, mit Eindrücken, überdeckt von Talk, oft innen rein und durchsichtig, während er außen mit einer unreinen, undurchsichtigen Rinde von Berylmasse überzogen ist; die Endflächen sind fast stets spiegelglatt. Zuweilen sind die Krystalle schilfartig oder gegliedert, indem mehrmals zerbrochene Krystalle wieder verkittet sind; selten erscheinen sie nadelförmig, oft gehen hohle Röhrchen durch die Krystalle, welche Letzteren selbst einzeln ein- oder zu mehreren durcheinander gewachsen oder mannigfach gruppirt sind. Stumpfeckige Stücke, Körner, Geschiebe. Farbe zwischen span- und apfel- und zwischen berg- und seladongrün ins Blaue, zuweilen vollkommen saphirblau; honig-, stroh-, wachsgelb bis ins Rosenrothe; die Farben sind häufig sehr licht, beinahe wasserhell. Zuweilen sind die Ecken blauer und gelber Beryll graulichweiß gefärbt. Schwachglänzend bis matt; Glas-, innen Fettglanz; durchsichtig bis undurchsichtig, zuweilen mit perlmutterartigem Scheine. Kommt vor auf Gängen, auch nesterweis im Granit (besonders im Schriftgranit), im Gneis ꝛc. mit Topas, Bergkrystall, Glimmer, Turmalin, Eisenocher, Wasserblei, Wolfram, Arsenikkies, Flußspath u. s. w., oder durch Zerstörung der umgebenden Gebirgsmasse lose: in Sibirien, zumal zu Schaitanka und Glabaschka bei Mursinsk, ferner bei Miask, Beresow, Odontschelon, in der Nähe des Vorpostens Tschindant an der chinesischen Grenze bei Nertschinsk u. a.; ferner mit Cererzen zu Finbo und Broddbo bei Fahlun in Schweden, in New-York, Connecticut und Maine; eingewachsen in Quarz und Feldspath des Granits und Gneises: zu Schellerhau bei Altenberg, zu Johann-Georgenstadt u. a.,

im Erzgebirge, zu Langenbielau in Schleſien, am Rabenſtein bei Zwieſel in Baiern, am Kreuzkogl im Gaſteinthale in Salzburg, an der Saualpe in Kärnthen, bei Nantes und zu Chanteloupe und am Barat bei Limoges in Frankreich, in Spanien (Caſtilien, Gironda in Galicien und zu Guadalarara), zu Longh-Bray und Cronebane bei Wicklow, bei Dublin u. a. in Irland, in New-Yerſey, zu Chatam bei Haddam und zu Lichtfield in Connecticut, bei Baltimore in Maryland, zu Germanstown in Pennſylvanien, Hampſhire und Cheſterfield in Maſſachuſets, Rio Janeiro in Braſilien; in Syenit zu Laurvig und Friedrikspärn in Norwegen; mit Quarz, Anatas und Rutil bei Vaujany unfern Allemont in Dauphiné; im Schuttlande an ſehr vielen Stellen in der ſchottiſchen Grafſchaft Aberdeen.

Smaragd und Turmalin, Beryll und Topas, welche in Stücken ſich oft ſehr nahe ſtehen, ſind leicht durch die elektriſchen Eigenſchaften des Topaſes und Turmalins zu unterſcheiden; Apatit iſt viel weicher als Smaragd, und Chryſolith weniger hart als Beryll.

Der Smaragd iſt als Edelſtein ſeit den älteſten bis auf die neueſten Zeiten unter den cultivirteſten wie unter den roheſten Völkern ſehr hoch geſchätzt worden, und ihm gebührt unter den grünen Edelſteinen wegen der Reinheit der Farbe ſowohl als wegen ſeiner ausgezeichneten Polirfähigkeit der erſte Platz. Er dient beſonders zu Ring- und Halsnadelſteinen, zu Arm- und Halsſchmuck, zu Diademen ꝛc.; auch verziert man goldene Gefäſſe damit. Häufig trifft man Smaragde in den Kirchenſchätzen des VIII. und IX. Jahrhunderts; die herrlichſte Smaragddruſe hatte die Kirche von San Loretto aufzuweiſen. Häufig jedoch wurden gar viele andere grüne Mineralproducte, wie Jaſpis, Flußſpath, Malachit ꝛc. mit Smaragd verwechſelt. Der ſogenannte braſilianiſche Smaragd iſt Turmalin. — Man ſchleift den Smaragd oft à jour und carmoiſirt ihn mit Perlen oder Demanten. Früher ſehr hoch, iſt jetzt der Preis des Minerals ſeit der Eroberung von Peru durch die Spanier, woher von Letztern für manche hunderttauſend Thaler Smaragd weggeführt wurde, ziemlich geſunken. Nur ſelten ahmt man ihn durch Glasflüſſe nach, zuweilen auch durch Unterlagen brillantirter Bergkryſtalle mit grünen Flußſpathblättchen. In der Medicin wurde er früher als herzſtärkendes und das Gemüth beruhigendes Mittel angewendet. — Der Beryll, minder ſchön und ausgezeichnet, gewinnt nur durch außergewöhnliche Größe mehr Werth, welche denn auch bisweilen bis ins Unglaubliche geht. (Während Napoleons Kriege in Spanien fand z. B. ein Officier den großen Pfoſten an der Hausthür eines Bürgers zu Ponferrada in Galicien aus einem einzigen, großen Berylkryſtalle, der in der Gegend gefunden ward, beſtehend, den er ſogleich weg-

10. Gattung. Dichroit.

Synonymen. Prismatischer Quarz, M.; Peliom, Jolith, W.; Cordiérite, Bd.; Iolite, Ph.

Krystallsystem ein- und einachsig. Eine der gewöhnlichern Krystallformen ist in Fig. 105 dargestellt. Sie besteht aus dem verticalen rhombischen Prisma M mit einer Neigung über e von 60°, aus dem rhombischen Prisma d mit der Neigung über e von 120°, aus der Querfläche e, der Längsfläche f, der geraden Endfläche P und dem horizontalen Querprisma g, zu P unter 149° 13′ geneigt. — Theilbarkeit nach M und e, jedoch unvollkommen. Die Krystalle sind meist matt und rauh und stets eingewachsen. Krystallinische Körner und Geschiebe. Bruch muschlig ins Unebene. Spröde. Härte = 7,0 bis 7,3. Specifisches Gewicht = 2,5 bis 2,6. Farbe gelblich- und blaulichgrün, gelblich- und blaulichgrau, viol-, indig- bis schwärzlichblau. Glasglanz, im Bruche fettartig. Durchsichtig bis durchscheinend; doppelte Strahlenbrechung; der geschliffene Dichroit zeigt zuweilen, wie der Sternsaphir, einen eigenthümlichen sternförmigen Lichtschein. Ausgezeichneter Dichroismus nach der Achse indigblau, rechtwinklig auf dieselbe bräunlichgelb oder grau. Wird durch Reibung positiv-, durch Erwärmung ausgezeichnet polarisch-elektrisch. Zusammensetzung: Zweidrittel kieselsaure Talkerde mit Drittel kieselsaurer Thonerde und Eisenoxydul; in Procenten: 50,25 Kieselerde, 31,93 Thonerde, 9,63 Talkerde, 8,19 Eisenoxydul. Vor dem Löthrohre schwer schmelzbar zu weißem Glase, Schmelzbarkeit = 5,0 bis 5,5. Wird von Säuren schwer angegriffen.

Dies Mineral findet sich eingewachsen in zersetztem Granit und Glimmerschiefer, mit Granat ꝛc., auch in vulcanischen Trümmergesteinen und in Trapptuff: zu Granatillo bei Nijar, am Cabo de Gates in Spanien, zu Bodenmais in Baiern, am Laacher See, an der Teufelsbrücke am Gotthard, zu Arendal und Twedestrand bei Brewig in Norwegen, zu Orijerfvi bei Abo in Finland, bei Rio Janeiro in Brasilien, zu Huntington in Nordamerika, in Grönland; in großen Rollstücken in Brasilien und in Geschieben auf Ceylon. — Unterscheidet sich von Quarzmineralien durch Härte, Löthrohrverhalten und den eigenthümlichen Dichroismus. — Wird geschliffen und unter dem Namen Wassersaphir als Edelstein benutzt, und, da er das Licht nach zwei Richtungen polarisirt, wie der Turmalin, so wird er auch zu optischen Untersuchungen gebraucht.

11. Gattung. Turmalin.

Synonymen. Rhomboedrischer Turmalin, M.; Turmaline, Bd. und Ph.

Krystallsystem hemiedrisch drei- und einachsig; sehr ausgebildet und mit mannigfachen Formen. Eine der am gewöhnlichsten vorkommenden Combinationen ist in Fig. 89 dargestellt: sie besteht aus dem Hauptrhomboeder P mit dem Endkantenwinkel von 133° 26′, aus dem ersten sechsseitigen Prisma r, dessen Flächen jedoch hier nur zur Hälfte vorkommen, und aus dem zwölfseitigen Prisma s. Die entgegengesetzten Enden der Krystalle sind verschieden gebildet. — Durch das Wegfallen der Hälfte der Flächen des ersten sechsseitigen Prismas und durch Vorherrschen dieser drei Flächen erscheinen die Prismen häufig dreiflächig, und die ebenfalls hemiedrisch auftretenden Flächen des zwölfseitigen Prismas erscheinen als Zuschärfungen der Seitenkanten.

Theilbarkeit findet sich nach dem Hauptrhomboeder P und nach dem Prisma r, Beides jedoch unvollkommen. — Die Krystalle sind auf den Seitenflächen der säulenartigen Gestalten mehr oder weniger stark vertical gestreift, auf den übrigen Flächen meist glatt, selten rauh, zuweilen auch mit Querspringen, die mit Glimmer erfüllt sind; von den verschiedensten Graden der Größe, mikroskopisch und nadelförmig bis zur unförmigen Länge und Dicke, ein- und aufgewachsen, zu Drusen und Büscheln verbunden, indem oft um einen grö-

ßern Kryſtall in der Mitte mehrere nadelförmig gruppirt ſind; ſelten ſind einzelne Kryſtalle zerbrochen und wieder verkittet. Derb, in ſtängligen bis faſrigen Aggregaten mit parallelen oder divergirenden Individuen, von gleich- oder büſchel- und ſternförmig auseinanderlaufend-ſtrahliger oder faſriger Zuſammenſetzung; abgerundete Stücke, kryſtalliniſche Körner, Geſchiebe.

Bruch klein- und unvollkommen muſchlig bis uneben. Sprödе. Härte = 6,5 bis 7,5. Specifiſches Gewicht = 3,0 bis 3,4. Waſſerhell, weiß, gelb, roth, grün, blau, braun, grau und ſchwarz. Oft kommen an verſchiedenen Enden eines Kryſtalls verſchiedene Farben vor, oder ſie wechſeln an demſelben Kryſtall lagenweiſe, er iſt an einem Ende blaſſer, trüber, milchiger, am andern Ende höher und reiner gefärbt und vollkommen durchſichtig, oder es umſchließen verſchieden gefärbte Kryſtalle einander, wie z. B. grüne und rothe, rothe und gelbe ꝛc. — Strich gleichfarbig, doch viel lichter, durchſichtig, in ſehr dünnen Stücken mit doppelter, in dickeren mit einfacher Strahlenbrechung, bis undurchſichtig. — Sehr auffallender Dichroismus, ſenkrecht auf die Achſe braun und durchſcheinend, nach derſelben undurchſichtig oder in dünnen Scheiben grün und durchſcheinend. Wird durch Reibung poſitiv-, durch Erwärmen ſehr ausgezeichnet polariſch-elektriſch; durch Berührung mit andern Körpern vertauſchen die Pole ihre Elektricität. Mit der polariſchen Elektricität ſteht auch die verſchiedene Ausbildung der beiden Enden der Kryſtalle im Zuſammenhange. Iſt Nichtleiter der Elektricität.

Die chemiſche Zuſammenſetzung iſt nicht hinlänglich genau bekannt; man muß unterſcheiden: 1) Turmaline mit Lithion, 2) Turmaline mit Kali oder Natron, ohne Lithion und Talkerde, und 3) Turmaline mit Talkerde. Die Analyſen von C. Gmelin einer rothen Varietät von Perm in Siberien (1), einer grünen Varietät aus Braſilien (2) und einer ſchwarzen vom Rabenſtein bei Zwieſel (3) gaben:

	1	2	3
Kieſelerde	39,37.	39,16.	35,48.
Borſäure	4,18.	4,59.	4,02.

3) Blauer Turmalin (Indikolith).

Berliner-, lasur-, indig- und schwärzlichblau bis blaulichschwarz, durchscheinend bis undurchsichtig.

4) Gelber Turmalin.

Honiggelb bis gelblichbraun; undurchsichtig.

5) Brauner Turmalin.

Gelblich-, röthlich-, leber- und schwärzlichbraun; durchscheinend.

6) Grüner Turmalin.

Gras-, lauch-, pistacien-, oliven-, schwärzlichgrün; halbdurchsichtig bis an den Kanten durchscheinend.

7) Schwarzer Turmalin oder Schörl (gemeiner Schörl, Stangen- oder Graupenschörl, Aphrizit).

Graulich-, sammt- und pechschwarz; undurchsichtig bis schwach an den Kanten durchscheinend.

Diese Abänderungen sind jedoch nicht scharf zu trennen, sondern sie sind durch zahlreiche Uebergangsstufen mit einander verbunden. Sie finden sich ursprünglich eingewachsen in Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Talk- und Chloritschiefer, Dolomit, häufig als charakterisirender Gemengtheil verschiedener Gebirgsarten, wie der Schörl im Topasfels und Turmalinschiefer, auch auf Drusenräumen und besondern Gängen, mit Quarz (als Einschluß in Bergkrystall), Albit, Feldspath, Glimmer, Talk, Granat, Beryll, Asbest, Cyanit, Apatit, Spodumen, Kalkspath, Titanit, Kupfer-, Arsenik- und Schwefelkies; secundär im Schuttlande und im Sande der Flüsse, mit Krystallen und Körnern von Zirkon, Topas ꝛc. Ist sehr allgemein verbreitet, namentlich der schwarze; einige wichtige Fundorte sind: der Schloßberg bei Heidelberg in Baden, Auerbach an der Bergstraße, der Sonnenberg und Theuerdank bei St. Andreasberg und die Roßtrappe bei Blankenburg am Harz (im Bodethale daselbst oberhalb der Wasserfälle auch als Gebirgsart, Turmalinschiefer) Eibenstock (am Auersberge auch Turmalinschiefer), Johann-Georgenstadt, Ehrenfriedersdorf, Freiberg, Schneeberg, Rochsburg, Neustadt, Penig (hier auch grüner und rother Turmalin), Grünhayn, Auerbach ꝛc. in Sachsen, Altsattel in Böhmen, in Schlesien, der Hörlberg (in Krystallen von vorzüglicher Größe und außerordentlicher Schönheit), Bernau, Kam, Frauenau und Zwiesel in Baiern, Salzburg, zu Pfirsch, Greiner, Sterzing, Valtigels, Ratschinges, Predazzo in Tyrol, Bacher in Steiermark, Windischkappel in Kärnthen (gelber und brauner Turmalin), Hradisko bei Rozena (hier der rothe Turmalin) und Smrczek (hier grüner Turmalin), Pernstein in Mähren, der Gotthard (zu Tanneda, im Val Redreta, zu Medels, Gaveradi ꝛc. auch der braune und gelbe Turmalin, zu Campo longo auch der wasserhelle und grüne Turmalin), die Grimsel (wasserheller und weißer Turmalin), Gravedona am Comersee, Val Lanzo in Piemont (grüner Turmalin), Nantes und a. O. in Frankreich, Val Vicdessos, Val Sallat (vorzüglich große Krystalle), Val Luchon, Pic du Midi, Maladetta u. v. a. in den Pyrenäen, Ben Nevis, Perth, Banff-, Inverneß-, Argyleshire in Schottland, Devonshire und Cornwall in England, Arendal und Krageröe in Norwegen, Utöen (blauer Turmalin), Käringbricka, Gislarbo, Emma u. a. in Schweden, Sarapulsk, Mursinsk (rother Turmalin), Schaitansk, Miask (rother T.), Katharinenburg (T. von ausgezeichnet dunkelgrüner Farbe) in Siberien, Grönland, Himaleh-Gebirge, Campo St. Anna und Villa ricca (grüner Turmalin) in Brasilien, Goshen (grüner, rother, blauer und schwarzer Turmalin) und Chesterfield (grüner Turmalin) in Massachusets, Connecticut, Maryland, Ceylon (gelber und brauner Turmalin), Pegu, Madagascar (grüner Turmalin) u. s. w.

Unterscheidet sich von Augit, Hornblende, Pyknit, Topas, Smaragd, Spinell, Ceylanit, Epidot, Rutil ꝛc., außer durch Härte und specifisches Gewicht, Krystallisationsverhältnisse und Löthrohrverhalten, durch seine ausgezeichneten elektrischen Eigenschaften, und die Hornblende zeichnet sich noch besonders aus durch ihre besondere Theilbarkeit.

Die rothen siberischen und die grünen orientalischen und brasilianischen Turmaline werden als sehr hoch geschätzte Schmucksteine benutzt, und Erstere für Rubine verkauft. Manche Varietäten, besonders die dunkelgelben und braunen, werden zu Untersuchungen über die Eigenschaften der Mineralien im polarisirten Lichte benutzt.

12. Gattung. Chryſolith.

Synonymen. Peiſmatiſcher Chryſolith, M.; Péridote, Bd.; Chrysolite, Ph.

Kryſtallſyſtem ein- und einachſig. Fig. 107 zeigt eine von den gewöhnlich vorkommenden Kryſtallformen; ſie beſteht aus dem Hauptoktaeder o, aus ſeinem verticalen Priſma g und Querpriſma d, dem Längspriſma 2 f, der Quer- und Längsfläche a und b und der geraden Endfläche c. Neigung von o zu o über d = 107° 46′, von o zu o über 2 f = 101° 31′, von o zu o über g = 119° 41′, von d zu d über c = 76° 54′, von 2 f zu 2 f über c = 80° 53′, von g zu g über a = 130° 2′. — Oberfläche von a gewöhnlich vertical geſtreift, von c etwas rauh und matt. — Theilbarkeit nach a und b, jedoch nur ſpurenweiſe.

Kommt vor theils kryſtalliſirt, die Kryſtalle eingewachſen oder loſe und in Körnern (Chryſolith), theils derb, in kugligen, rundlichen, kryſtalliniſchen Maſſen, von körniger Abſonderung, oft von bedeutender Größe und eingeſprengt (Olivin). Bruch klein- und flachmuſchlig. Sprödе. Härte = 7,0. Specifiſches Gewicht = 3,3 bis 3,45. Farbe piſtacien-, oliven-, ſpargel-, öl-, gelblichgrün, bis iſabell-, ocher-, pomeranzengelb, gelblichbraun und gelblichroth. Zuweilen bunt angelaufen und gefleckt. Strich grünlichweiß bis gelblichgrün und röthlichgelb. Glas- bis Fettglanz. Durchſichtig, mit ſtarker doppelter Strahlenbrechung bis durchſcheinend. Wird durch Reiben ziemlich ſtark poſitiv-elektriſch. Zuſammenſetzung: Drittel kieſelſaure Talkerde, enthält 42,69 Kieſelerde und 57,31 Talkerde; ein Theil von Letzterer iſt gewöhnlich durch Eiſenoxydul erſetzt. Mancher Chryſolith enthält auch etwas Nickeloxyd. Vor dem Löthrohre unſchmelzbar, in Schwefelſäure vollkommen gelatinirend.

Findet ſich als ſehr charakteriſtiſcher Begleiter des wahren Baſalts, ſeltener der Laven; auch kommt er vor in baſaltiſchen Trümmer- und in Trappgeſteinen: in Kurheſſen (Druſelthal im Habichtswalde, Weißenſtein, Oberwollmar bei Hofgeismar, Hohenſtein bei Hanau), im Rhön- und Vogelsgebirge, in der Eifel (zumal am Dreiſer See, am Stöckergraben bei Dockweiler, am Maarberge, in elli-

wegen der körnigen Absonderung des Minerals Luft und Wasser leichter eindringen und die Umwandlung des Eisenoxyduls in Oxyd so bewirken können.

13. Gattung. Chondrodit.

Synonymen. Hemiprismatischer Chrysolith, M.; Brucit; Macleanite.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die beobachteten undeutlichen Krystalle sind kurze verticale rhombische Prismen von etwa 112°; Seiten- und Endkanten und die Ecken sind abgestumpft und sehr abgerundet. — Theilbarkeit ist kaum wahrnehmbar. Krystalle sind selten, häufiger sind kleine krystallinisch-körnige Massen und rundliche Körner, selten nur mit Spuren äußerer regelrechter Gestaltung. Bruch klein- und unvollkommen muschlig ins Unebene. Spröde. Härte = 6,5. Specifisches Gewicht = 3,14 bis 3,22. Farbe olivengrün, ocher- und orangengelb bis hyacinthroth ins Braune. Strich gelblichweiß. Fettartiger Glasglanz; halbdurchsichtig bis durchscheinend. Zum Theil magnetisch, durch Reiben negative Elektricität erlangend. Zusammensetzung: Drittel kieselsaure Talkerde mit basischem Fluormagnesium; enthält nach Thomson: 36,00 Kieselerde, 54,64 Talkerde, 3,97 Eisenoxyd, 3,75 Flußsäure, 1,62 Wasser. Vor dem Löthrohre bei sehr strengem Feuer an den dünnsten Kanten zu gelblichweißem Email schmelzend, in Säuren gelatinirend.

Findet sich im körnigen Kalk, mit silberweißem Glimmer und Graphit, zu Sparta in New-Yersey in Nordamerika, mit Pargasit zu Ersby bei Pargas in Finland, zu Aker in Södermanland, zu Boden bei Marienberg im Erzgebirge, als Auswürfling des Vesuvs.

XII. Familie der Metallsteine.

1. Gattung. Lievrit.

Synonymen. Diprismatisches Melanerz, M.; Ilvaite, Bd.; Yenite, Pb.

Krystallsystem ein- und einachsig. Eine Combination ist in Fig. 108 abgebildet: sie besteht aus dem Hauptoktaeder o mit seinem Querprisma d und dem verticalen Prisma g/2. Neigung von o zu o über d = 139° 37′, von o zu o′ an der hintern Seite = 117° 38′, von o zu g = 128° 38′, von g/2 zu g/2 = 72° 16′, von d zu d in der Endkante = 112° 40′. — Theilbarkeit unvollkommen nach der geraden End- und der Längsfläche.

Die Krystalle sind nicht selten nadelförmig, mit starker Längenstreifung, auch bekleidet mit gelblichgrauem ochrigem Beschlage; ein- und auf- oder durcheinandergewachsen und zu Büscheln gruppirt. Derb, von körniger und stängliger Zusammensetzung, mit strahligem Gefüge. Bruch kleinkörnig uneben bis unvollkommen muschlig. Spröde. Härte = 5,5 bis 6,0. Specifisches Gewicht = 3,9 bis 4,2. Farbe sammt-, pech-, raben-, graulich-, bräunlich- und blaulichschwarz. Strich dunkel graulichschwarz. Glänzend und wenig glänzend, von halbmetallischem Glanze. Undurchsichtig. Erlangt, isolirt gerieben, negative Elektricität. Enthält nach Stromeyer und v. Kobell: 29,28 Kieselerde, 31,90 Eisenoxydul, 23,00 Eisenoxyd, 13,78 Kalkerde, 1,59 Manganoxydul, 0,61 Thonerde, 1,27 Wasser. Vor dem Löthrohre unter geringem Aufblähen und Knistern ruhig zur eisenschwarzen magnetischen Perle schmelzbar; Schmelzbarkeit = 2,2. In Säuren vollkommen und leicht zur Gallerte löslich.

Der Lievrit findet sich in einem Augitgesteine zu Riola Marina auf Elba, auf einem Eisenerzlager bei Skeen in Norwegen, zu Serdopol bei Olonecz in Siberien, in Grönland, Cumberland und Rhode Island in Nordamerika; vormals zu Kupferberg in Schlesien. — Zersetzt sich durch Einwirkung der Atmosphäre an der Oberfläche sehr leicht.

12. Gattung. Chryſolith.

Synonymen. Peridotischer Chryſolith, M.; Péridote, Bd.; Chrysolite, Bh.

Kryſtallſyſtem ein- und einachſig. Fig. 107 zeigt eine von den gewöhnlich vorkommenden Kryſtallformen; ſie beſteht aus dem Hauptoktaeder o, aus ſeinem verticalen Priſma g und Querpriſma d, dem Längspriſma 2 f, der Quer- und Längsfläche a und b und der geraden Endfläche c. Neigung von o zu o über d = 107° 46′, von o zu o über 2 f = 101° 31′, von o zu o über g = 119° 41′, von d zu d über c = 76° 54′, von 2 f zu 2 f über c = 80° 53′, von g zu g über a = 130° 2′. — Oberfläche von a gewöhnlich vertical geſtreift, von c etwas rauh und matt. — Theilbarkeit nach a und b, jedoch nur ſpurenweiſe.

Kommt vor theils kryſtalliſirt, die Kryſtalle eingewachſen oder loſe und in Körnern (Chryſolith), theils derb, in kugligen, rundlichen, kryſtalliniſchen Maſſen, von körniger Abſonderung, oft von bedeutender Größe und eingeſprengt (Olivin). Bruch klein- und flachmuſchlig. Sprödе. Härte = 7,0. Specifiſches Gewicht = 3,3 bis 3,45. Farbe piſtacien-, oliven-, ſpargel-, öl-, gelblichgrün, bis iſabell-, ocher-, pomeranzengelb, gelblichbraun und gelblichroth. Zuweilen bunt angelaufen und gefleckt. Strich grünlichweiß bis gelblichgrün und röthlichgelb. Glas- bis Fettglanz. Durchſichtig, mit ſtarker doppelter Strahlenbrechung bis durchſcheinend. Wird durch Reiben ziemlich ſtark poſitiv-elektriſch. Zuſammenſetzung: Drittel kieſelſaure Talkerde, enthält 42,69 Kieſelerde und 57,31 Talkerde; ein Theil von Letzterer iſt gewöhnlich durch Eiſenoxydul erſetzt. Mancher Chryſolith enthält auch etwas Nickeloxyd. Vor dem Löthrohre unſchmelzbar, in Schwefelſäure vollkommen gelatinirend.

Findet ſich als ſehr charakteriſtiſcher Begleiter des wahren Baſalts, ſeltener der Laven; auch kommt er vor in baſaltiſchen Trümmer- und in Trappgeſteinen: in Kurheſſen (Druſelthal im Habichtswalde, Weißenſtein, Oberwollmar bei Hofgeismar, Hohenſtein bei Hanau), im Rhön- und Vogelsgebirge, in der Eifel (zumal am Dreiſer See, am Stöckergraben bei Dockweiler, am Maarberge, in elli-

3) Blauer Turmalin (Indikolith).

Berliner-, lasur-, indig- und schwärzlichblau bis blaulichschwarz, durchscheinend bis undurchsichtig.

4) Gelber Turmalin.

Honiggelb bis gelblichbraun; undurchsichtig.

5) Brauner Turmalin.

Gelblich-, röthlich-, leber- und schwärzlichbraun; durchscheinend.

6) Grüner Turmalin.

Gras-, lauch-, pistacien-, oliven-, schwärzlichgrün; halbdurchsichtig bis an den Kanten durchscheinend.

7) Schwarzer Turmalin oder Schörl (gemeiner Schörl, Stangen- oder Graupenschörl, Aphricit).

Graulich-, sammt- und pechschwarz; undurchsichtig bis schwach an den Kanten durchscheinend.

Diese Abänderungen sind jedoch nicht scharf zu trennen, sondern sie sind durch zahlreiche Uebergangsstufen mit einander verbunden. Sie finden sich ursprünglich eingewachsen in Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Talk- und Chloritschiefer, Dolomit, häufig als charakterisirender Gemengtheil verschiedener Gebirgsarten, wie der Schörl im Topasfels und Turmalinschiefer, auch auf Drusenräumen und besondern Gängen, mit Quarz (als Einschluß in Bergkrystall), Albit, Feldspath, Glimmer, Talk, Granat, Beryll, Asbest, Cyanit, Apatit, Spodumen, Kalkspath, Titanit, Kupfer-, Arsenik- und Schwefelkies; secundär im Schuttlande und im Sande der Flüsse, mit Krystallen und Körnern von Zirkon, Topas ꝛc. Ist sehr allgemein verbreitet, namentlich der schwarze; einige wichtige Fundorte sind: der Schloßberg bei Heidelberg in Baden, Auerbach an der Bergstraße, der Sonnenberg und Theuerdank bei St. Andreasberg und die Roßtrappe bei Blankenburg am Harz (im Bodethale daselbst oberhalb der Wasserfälle auch als Gebirgsart, Turmalinschiefer) Eibenstock (am Auersberge auch Turmalinschiefer), Johann-Georgenstadt, Ehrenfriedersdorf, Freiberg, Schneeberg, Rochsburg, Neustadt, Penig (hier auch grüner und rother Turmalin), Grünhayn, Auerbach ꝛc. in Sachsen, Altsattel in Böhmen, in Schlesien, der Hörlberg (in Krystallen von vorzüglicher Größe und außerordentlicher Schönheit), Bernau, Kam, Frauenau und Zwiesel in Baiern, Salzburg, zu Pfitsch, Greiner, Sterzing, Valtigels, Ratschinges, Predazzo in Tyrol, Bacher in Steiermark, Windischkappel in Kärnthen (gelber und brauner Turmalin), Hradisko bei Rozena (hier der rothe Turmalin) und Smrczek (hier grüner Turmalin), Pernstein in Mähren, der Gotthard (zu Tanneda, im Val Redreta, zu Medels, Gaveradi ꝛc. auch der braune und gelbe Turmalin, zu Campo longo auch der wasserhelle und grüne Turmalin), die Grimsel (wasserheller und weißer Turmalin), Gravedona am Comersee, Val Lanzo in Piemont (grüner Turmalin), Nantes und a. O. in Frankreich, Val Vicdessos, Val Sallat (vorzüglich große Krystalle), Val Luchon, Pic du Midi, Maladetta u. v. a. in den Pyrenäen, Ben Nevis, Perth, Banff-, Inverneß-, Argyleshire in Schottland, Devonshire und Cornwall in England, Arendal und Krageröe in Norwegen, Utöen (blauer Turmalin), Käringbricka, Gislarbo, Emma u. a. in Schweden, Sarapulsk, Mursinsk (rother Turmalin), Schaitansk, Miask (rother T.), Katharinenburg (T. von ausgezeichnet dunkelgrüner Farbe) in Siberien, Grönland, Himaleh-Gebirge, Campo St. Anna und Villa ricca (grüner Turmalin) in Brasilien, Goshen (grüner, rother, blauer und schwarzer Turmalin) und Chesterfield (grüner Turmalin) in Massachusets, Connecticut, Maryland, Ceylon (gelber und brauner Turmalin), Pegu, Madagascar (grüner Turmalin) u. s. w.

Unterscheidet sich von Augit, Hornblende, Pyknit, Topas, Smaragd, Spinell, Ceylanit, Epidot, Rutil ꝛc., außer durch Härte und specifisches Gewicht, Krystallisationsverhältnisse und Löthrohrverhalten, durch seine ausgezeichneten elektrischen Eigenschaften, und die Hornblende zeichnet sich noch besonders aus durch ihre besondere Theilbarkeit.

Die rothen siberischen und die grünen orientalischen und brasilianischen Turmaline werden als sehr hoch geschätzte Schmucksteine benutzt, und Erstere für Rubine verkauft. Manche Varietäten, besonders die dunkelgelben und braunen, werden zu Untersuchungen über die Eigenschaften der Mineralien im polarisirten Lichte benutzt.

12. Gattung. Chryſolith.

Synonymen. Peiſmatiſcher Chryſolith, M.; Péridote, Bd.; Chrysolite, Bh.

Kryſtallſyſtem ein- und einachſig. Fig. 107 zeigt eine von den gewöhnlich vorkommenden Kryſtallformen; ſie beſteht aus dem Hauptoktaeder o, aus ſeinem verticalen Priſma g und Querpriſma d, dem Längspriſma 2 f, der Quer- und Längsfläche a und b und der geraden Endfläche c. Neigung von o zu o über d = 107° 46′, von o zu o über 2 f = 101° 31′, von o zu o über g = 119° 41′, von d zu d über c = 76° 54′, von 2 f zu 2 f über c = 80° 53′, von g zu g über a = 130° 2′. — Oberfläche von a gewöhnlich vertical geſtreift, von c etwas rauh und matt. — Theilbarkeit nach a und b, jedoch nur ſpurenweiſe.

Kommt vor theils kryſtalliſirt, die Kryſtalle eingewachſen oder loſe und in Körnern (Chryſolith), theils derb, in kugligen, rundlichen, kryſtalliniſchen Maſſen, von körniger Abſonderung, oft von bedeutender Größe und eingeſprengt (Olivin). Bruch klein- und flachmuſchlig. Sprödbe. Härte = 7,0. Specifiſches Gewicht = 3,3 bis 3,45. Farbe piſtacien-, oliven-, ſpargel-, öl-, gelblichgrün, bis iſabell-, ocher-, pomeranzengelb, gelblichbraun und gelblichroth. Zuweilen bunt angelaufen und gefleckt. Strich grünlichweiß bis gelblichgrün und röthlichgelb. Glas- bis Fettglanz. Durchſichtig, mit ſtarker doppelter Strahlenbrechung bis durchſcheinend. Wird durch Reiben ziemlich ſtark poſitiv-elektriſch. Zuſammenſetzung: Drittel kieſelſaure Talkerde, enthält 42,69 Kieſelerde und 57,31 Talkerde; ein Theil von Letzterer iſt gewöhnlich durch Eiſenoxydul erſetzt. Mancher Chryſolith enthält auch etwas Nickeloxyd. Vor dem Löthrohre unſchmelzbar, in Schwefelſäure vollkommen gelatinirend.

Findet ſich als ſehr charakteriſtiſcher Begleiter des wahren Baſalts, ſeltener der Laven; auch kommt er vor in baſaltiſchen Trümmer- und in Trappgeſteinen: in Kurheſſen (Druſelthal im Habichtswalde, Weißenſtein, Oberwollmar bei Hofgeismar, Hohenſtein bei Hanau), im Rhön- und Vogelsgebirge, in der Eifel (zumal am Dreiſer See, am Stöckergraben bei Dockweiler, am Maarberge, in elli-

wegen der körnigen Absonderung des Minerals Luft und Wasser leichter eindringen und die Umwandlung des Eisenoxyduls in Oxyd so bewirken können.

13. Gattung. Chondrodit.

Synonymen. Hemiprismatischer Chrysolith, M.; Brucit; Maclureite.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die beobachteten undeutlichen Krystalle sind kurze verticale rhombische Prismen von etwa 112°; Seiten- und Endkanten und die Ecken sind abgestumpft und sehr abgerundet. — Theilbarkeit ist kaum wahrnehmbar. Krystalle sind selten, häufiger sind kleine krystallinisch-körnige Massen und rundliche Körner, selten nur mit Spuren äußerer regelrechter Gestaltung. Bruch klein- und unvollkommen muschlig ins Unebene. Spröde. Härte = 6,5. Specifisches Gewicht = 3,14 bis 3,22. Farbe olivengrün, ocher- und orangengelb bis hyacinthroth ins Braune. Strich gelblichweiß. Fettartiger Glasglanz; halbdurchsichtig bis durchscheinend. Zum Theil magnetisch, durch Reiben negative Elektricität erlangend. Zusammensetzung: Drittel kieselsaure Talkerde mit basischem Fluormagnesium; enthält nach Thomson: 36,00 Kieselerde, 54,64 Talkerde, 3,97 Eisenoxyd, 3,75 Flußsäure, 1,62 Wasser. Vor dem Löthrohre bei sehr strengem Feuer an den dünnsten Kanten zu gelblichweißem Email schmelzend, in Säuren gelatinirend.

Findet sich im körnigen Kalk, mit silberweißem Glimmer und Graphit, zu Sparta in New-Yersey in Nordamerika, mit Pargasit zu Ersby bei Pargas in Finland, zu Acker in Södermanland, zu Boden bei Marienberg im Erzgebirge, als Auswürfling des Vesuvs.

XII. Familie der Metallsteine.

1. Gattung. Lievrit.

Synonymen. Diprismatisches Melanerz, M.; Ilvaite, Bd.; Yenite, Ph.

Krystallsystem ein- und einachsig. Eine Combination ist in Fig. 108 abgebildet: sie besteht aus dem Hauptoktaeder o mit seinem Querprisma d und dem verticalen Prisma $g/_2$. Neigung von o zu o über d = 139° 37′, von o zu o′ an der hintern Seite = 117° 38′, von o zu g = 128° 38′, von $g/_2$ zu $g/_2$ = 72° 16′, von d zu d in der Endkante = 112° 40′. — Theilbarkeit unvollkommen nach der geraden End- und der Längsfläche.

Die Krystalle sind nicht selten nadelförmig, mit starker Längenstreifung, auch bekleidet mit gelblichgrauem ochrigem Beschlage; ein- und auf- oder durcheinandergewachsen und zu Büscheln gruppirt. Derb, von körniger und stängliger Zusammensetzung, mit strahligem Gefüge. Bruch kleinkörnig uneben bis unvollkommen muschlig. Spröde. Härte = 5,5 bis 6,0. Specifisches Gewicht = 3,9 bis 4,2. Farbe sammt-, pech-, raben-, graulich-, bräunlich- und blaulichschwarz. Strich dunkel graulichschwarz. Glänzend und wenig glänzend, von halbmetallischem Glanze. Undurchsichtig. Erlangt, isolirt gerieben, negative Elektricität. Enthält nach Stromeyer und v. Kobell: 29,28 Kieselerde, 31,90 Eisenoxydul, 23,00 Eisenoxyd, 13,78 Kalkerde, 1,59 Manganoxydul, 0,61 Thonerde, 1,27 Wasser. Vor dem Löthrohre unter geringem Aufblähen und Knistern ruhig zur eisenschwarzen magnetischen Perle schmelzbar; Schmelzbarkeit = 2,2. In Säuren vollkommen und leicht zur Gallerte löslich.

Der Lievrit findet sich in einem Augitgesteine zu Riola Marina auf Elba, auf einem Eisenerzlager bei Skeen in Norwegen, zu Serdapol bei Olonetz in Siberien, in Grönland, Cumberland und Rhode Island in Nordamerika; vormals zu Kupferberg in Schlesien. — Zersetzt sich durch Einwirkung der Atmosphäre an der Oberfläche sehr leicht.

2. Gattung. Hiſingerit.

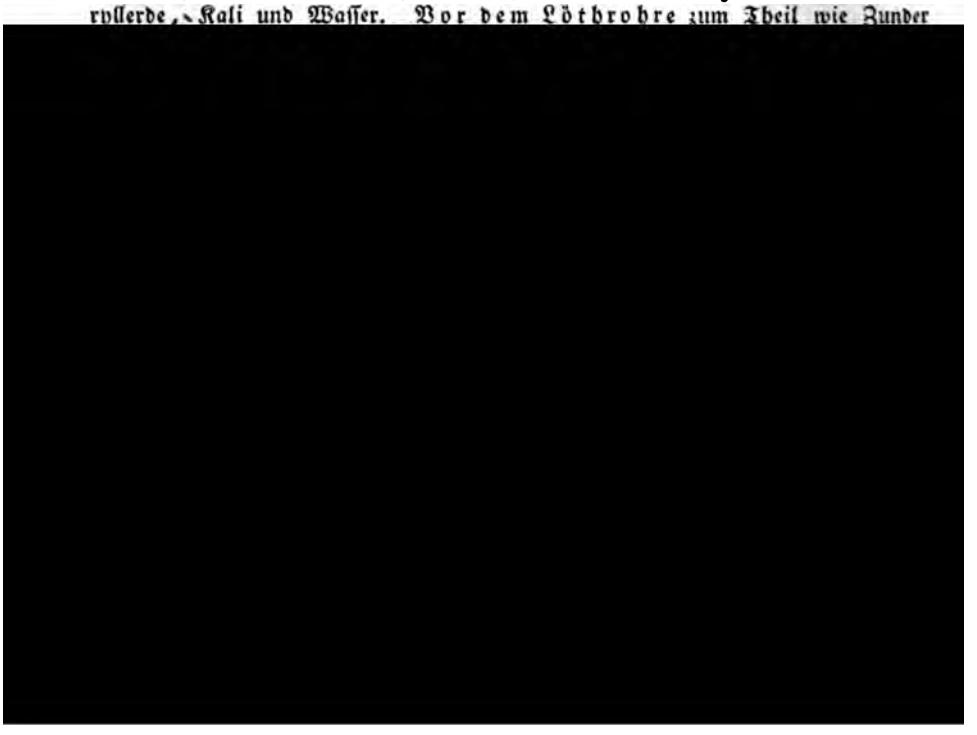
Synonymon. Gillingit.

Derb, nach einer Richtung theilbar, zuweilen ſchalig abgeſondert. Bruch unvollkommen muſchlig bis feinkörnig uneben. Härte = 3,0; ſehr zerbrechlich. Specifiſches Gewicht = 3,0. Farbe bräunlichſchwarz bis blaulichſchwarz. Strich bräunlichgelb. Glanz fettartig, zuweilen in den Demantglanz geneigt. Undurchſichtig. Enthält nach Hiſinger: 36,30 Kieſelerde, 44,39 Eiſenoxydoxyd, 20,70 Waſſer. Vor dem Löthrohre im Kolben Waſſer gebend, ſchwer ſchmelzbar zur ſtahlgrauen magnetiſchen Kugel. In Chlorwaſſerſtoffſäure löslich, mit ſchleimigem Kieſelerderückſtand. Findet ſich mit Kalkſpath in der Gillingsgrube in Södermanland, zu Riddarhyttan in Weſtmanland in Schweden und zu Bodenmais in Baiern.

3. Gattung. Gadolinit.

Synonymon. Hemipriſmatiſches Melanerz, M.

Kryſtallſyſtem zwei- und eingliedrig. Die Kryſtalle ſind rhombiſche verticale Priſmen von 109½° mit einer ſchiefen Endfläche oder Baſis, die zur vordern Seitenkante unter 125¼° geneigt iſt. Dazu kommt häufig das ſchiefe Priſma der Baſis mit einem Zuſchärfungswinkel von 157° und die Längsfläche. Theilbarkeit nicht wahrnehmbar. — Die Kryſtalle ſind ſehr ſelten und wenig vollkommen; häufiger ſind derbe, nierenförmige oder ellipſoidiſche Maſſen, im Innern zuweilen mit einem Kern von Quarz oder Feldſpath, außen oft mit Eiſenoxyd überzogen; Körner. Bruch vollkommen muſchlig ins Splittrige und Unebene. Spröde. Härte = 6,5; ſpecifiſches Gewicht = 4,0 bis 4,3. Farbe dunkelpechſchwarz, raben-, ſammt- und grünlichſchwarz, ins Braune. Strich graulichgrün. Glas- bis Fettglanz. An den Kanten durchſcheinend bis undurchſichtig. Zuſammenſetzung: Drittel kieſelſaure Yttererde mit Sechſtel kieſelſaurem Ceroxydul-Eiſenoxydul. Beſtandtheile der Varietät von Finbo: 25,80 Kieſelerde, 45,00 Yttererde, 11,43 Eiſenoxydul, 17,92 Ceroxydul; enthält auch zuweilen etwas Beryllerde, Kali und Waſſer. Vor dem Löthrohre zum Theil wie Zunder



zen magnetischen Glase schmelzend; Schmelzbarkeit = 2,5. In Chlorwasserstoffsäure zur Gallerte löslich.

Findet sich zu Riddarhyttan in Schweden und zu Iglorsoit in Grönland.

5. Gattung. Cererit.

Synonymen. Untheilbares Cerererz, M.; Cerit; Cerinstein; Cérite, Bd.; Cerite, Ph.

Findet sich theils krystallisirt, in niedrigen sechsseitigen Prismen, mit Spuren von Theilbarkeit, theils und gewöhnlich aber derb, in feinkörnigen und dichten Massen. Bruch klein- und feinkörnig uneben bis splittrig. Härte = 5,5. Specifisches Gewicht = 4,93 bis 5,0. Farbe zwischen nelkenbraun und kirschroth, schmutzig pfirsichblüthroth ins Graulichе. Strich graulichweiß. Schimmernd und wenig glänzend, von Fettglanz. An den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. Zusammensetzung: Drittel kieselsaures Ceroxydul, besteht aus 19,64 Kieselerde, 68,88 Ceroxydul, 11,48 Wasser. Vor dem Löthrohre unschmelzbar, wird schmutzig hellgelb, gibt im Kolben Wasser. Löst sich in Chlorwasserstoffsäure leicht auf unter Ausscheidung von Kieselerde.

Findet sich auf einem Kupferkieslager in Gneise mit Hornblende, Strahlstein, Wismuthglanz ꝛc. auf der Bastnäsgrube bei Riddarhyttan in Westmanland. Unterscheidet sich vom Schwerstein und Zinnstein durch Differenzen in Härte und specifischem Gewichte; auch ist die Theilbarkeit des Letztern viel ausgezeichneter.

6. Gattung. Titanit.

Synonymen. Prismatisches Titanerz, M.; braunes und gelbes Menakerz, W.; Sphène, Bd.; Sphene, Ph.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die Krystalle treten sehr mannigfaltig auf, und ihre Darstellung ist so verwickelt, daß wir nur einige beschreiben können. Fig. 152 ist eine Combination, bestehend aus dem verticalen Prisma des Hauptoktaeders g mit der Basis c, der hintern schiefen Endfläche d des Hauptoktaeders und der hintern schiefen Endfläche $d/_2$. (Die Figur ist der Deutlichkeit wegen umgekehrt, so daß die hintere Seite zur vordern gemacht ist). Fig. 153 ist eine Combination, bestehend aus dem schiefen Prisma n der hintern schiefen Endfläche $d/_2$, hier als verticales Prisma auftretend, aus der Basis c, der schiefen Endfläche d, welche Beide eine Zuschärfung der Enden bilden, und aus dem schiefen Prisma der Basis r. — Neigung von g zu g = 133° 34′, von c zur Kante gg = 94° 54′, von d zur Kante gg = 145° 33′, von $d/_2$ zur Kante gg = 127° 39′, von n zu n = 136° 6′, r zu r über c = 113° 30′. — Außer den hier erwähnten finden sich auch noch mehrere andere Flächen, die zu sehr verschiedenartigen Krystallformen vereinigt worden sind; jedoch stellen die Fig. 152 und 153 besonders charakteristische Formen dar. — Sehr häufig sind Zwillingskrystalle, besonders bei den niedrig prismatischen oder tafelartigen Krystallen, Fig. 152, indem die Individuen in der Basis vereinigt und theils aneinander, theils durcheinander gewachsen sind. Es entstehen auf diese Weise sehr mannigfaltige und oft sehr schwierig zu entwickelnde Formen, als Zwillinge jedoch in den meisten Fällen an den einspringenden Winkeln erkennbar. — Theilbarkeit nach g, zum Theil ziemlich vollkommen, nach c und r sehr unvollkommen und schwierig zu erhalten. Die Krystalle sind glatt oder zart in die Länge gestreift, mit einer Chloritrinde bedeckt, einzeln ein- und auf- oder zu Drusen zusammengewachsen oder mannigfach gruppirt, zuweilen der Länge nach zusammengewachsen, in Form eines Gerinnes. Krystallinische, deutlich individualisirte Massen; derb, von körniger und schaliger Absonderung; eingesprengt;

in Körnern und Geſchieben; auch als loſe ſandartige Maſſe (Semeline). Bruch kleinmuſchlig ins feinkörnig Unebene. Sprödе. Härte = 5,5; ſpecifiſches Gewicht = 3,4 bis 3,6. Farbe iſabell-, erbſen-, wein-, ocher-, citron-, honiggelb, grünlich- und graulichgelb, gelblich-, zeiſig-, öl-, oliven-, piſtacien-, grasgrün, hyacinthroth, röthlich-, nelken-, leber-, ſchwärzlichbraun, gelblichgrau. Strich weiß bis grau. Stark glänzend bis glänzend, von Glasglanz und zwiſchen Demant- und Fettglanz. Durchſichtig mit einfacher Strahlenbrechung bis undurchſichtig. Wird durch Reibung poſitiv-elektriſch; die Kryſtalle des ſogenannten Sphen werden durch Erwärmung polariſch-elektriſch. —

Chemiſche Zuſammenſetzung: dreifach titanſaure Kalkerde mit doppelt kieſelſaurer Kalkerde. Beſtandtheile nach der Analyſe von Klaproth: 3,6 Kieſelerde, 4,6 Titanſäure, 1,6 Kalkerde, 1 Waſſer; nach der von H. Roſe: 31,78 Kieſelerde, 48,63 Titanſäure, 19,59 Kalkerde. Vor dem Löthrohre ſchmilzt er mit einigem Aufwallen zu einem ſchwärzlichen Glaſe; Schmelzbarkeit = 3,0; in Phosphorſalz ſchwer und unvollkommen zu einem im Reductionsfeuer blaß violetten Glaſe ſchmelzbar. Wird von concentrirter Chlorwaſſerſtoffſäure größtentheils zerſetzt, ohne zu gelatiniren.

Der Titanit findet ſich eingewachſen in älteren Felsarten, in Spenit, Gneis, Glimmerſchiefer, Granit ꝛc.; ferner auf Druſenräumen von Gängen, mit Chlorit, Turmalin, Apatit, Epidot, Kalk- und Feldſpath, Quarz ꝛc.: in ausgezeichneten Kryſtallen im Stubachthale und im Felberthale im Pinzgau in Salzburg, zu Gaveradi, Proſa, Schipſius, Campo longo, Urſern- und Maggiathal und Kriſpalt am Gotthard, Pontelliasalpe bei Jeuns in Graubündten, am Montblanc; ferner auf Magneteiſenſteinlagern zu Arendal, Buöen, Ulve- und Langsöegrube ꝛc. in Norwegen, zu Taberg, Söderfors, Trollhätta in Schweden, in Deutſchland bei Birkenau und Sulzbach an der Bergſtraße im Speſſart, Paſſau in Baiern, im Plauenſchen Grunde bei Dresden, im Triebiſchthale bei Meißen, bei Liſenz und im Stubbeithale in Tyrol, ferner Mariakirch im Elſaß, bei Nantes, Chalenches, bei la Grave und im Valée de Beaufort im Iſère-Departement in Frankreich, am Loch Neß, Ben Nevis und auf den Inſeln Fetlar und Burray in Schottland, in Grönland, zu Kingsbridge in New-York, Newton in New-Yerſey ꝛc.; als Auswürfling des Veſuvs. In vul-

[redacted]

mutterartigem Glasglanze. Beſtandtheile nach Heß: 36,60 Kieſelerde, 48,89 Kupferoxyd, 12,29 Waſſer, 2,00 Eiſenoxydul. Vor dem Löthrohre verknifternd, unſchmelzbar, die Flamme ſchön grün färbend, mit Soda unter Brauſen ein Glas gebend, welches ein Kupferkorn einſchließt. In erhitzter Chlorwaſſerſtoffſäure leicht löslich.

Findet ſich mit Quarz, Kalkſpath, Kupferlaſur und Malachit in einem aus Mergel beſtehenden Berge in der mittlern Kirghiſenhorde, der zu dem vom Altai weſtlich auslaufenden Gebirgszuge Altin de Karaſſu gehört. — Wurde von bucharischen Kaufleuten nach Europa gebracht und als Smaragd verkauft, von welchem Letztern er leicht durch geringere Härte und ſein Verhalten vor dem Löthrohre zu unterſcheiden iſt.

8. Gattung. Kieſelkupfer.

Synonymen. Euchromatiſcher Opalin-Allophan, M.; Kupfergrün, W. (zum Theil); Chrysocolla, Bd. und Ph.

Nierenförmig, kuglig, tropfſteinartig, traubig, als Ueberzug, zerfreſſen, derb, eingeſprengt, angeflogen. Bruch muſchlig ins Ebene und Erdige. Sprödе. Härte = 2,0 bis 3,0. Specifiſches Gewicht = 2,0 bis 2,2. Farbe ſpangrün bis himmelblau und grünlichweiß, ſmaragd- und piſtaciengrün, ins Braune. Strich grünlichweiß. Matt oder wenig glänzend, zwiſchen Fett- und Perlmutterglanz. An den Kanten durchſcheinend. Zuſammenſetzung: Drittel kieſelſaures Kupferoxyd; enthält 34,82 Kieſelerde, 44,83 Kupferoxyd, 20,35 Waſſer. Vor dem Löthrohre wie Dioptas ſich verhaltend. In Salpeterſäure mit ſchwachem Brauſen mit Ausſcheidung von Kieſelerde ohne Gallertbildung löslich.

Das Kieſelkupfer findet ſich mit Malachit, Kupferlaſur, auch mit Halbopal, oft damit verwachſen, mit Kupferkies, Ziegelerz, Quarz ꝛc. zu Oberſchelden bei Dillenburg, zu Saalfeld in Thüringen, zu Lauterberg, Grund und im Rammelsberge im Harze, zu Schwarzenberg und Joachimsthal im Erzgebirge, in Tyrol, zu Moldawa im Banat, am Cabo de Gates in Spanien, am Schlangenberge u. a. O. in Siberien, zu Sommerville in New-Yerſey, in Mexico und Chili. — Unterſcheidet ſich durch ſein Verhalten gegen Säuren leicht von andern ihm ähnlichen Mineralien.

9. Gattung. Kieſelzinkerz.

Synonymen. Galmei, W. (zum Theil); priſmatiſcher Zinkbaryt, M.; Calamine, Bd.; Silicious Oxide of Zink, Ph.

Kryſtallſyſtem ein- und einachſig. Die gewöhnlichern, einfachern Kryſtalle ſind Fig. 109 ähnlich: es ſind verticale rhombiſche Priſmen M mit dem Seitenkantenwinkel von 76° 7′, mit der Querfläche h und in der Endigung mit dem horizontalen Querpriſma P mit dem Zuſchärfungswinkel von 128° 27′. Theilbarkeit findet ſich nach M vollkommen. Die Kryſtalle ſind glatt oder auf den Seitenflächen zuweilen vertical geſtreift; ſelten deutlich; einzeln aufgewachſen, meiſt zu kugligen, traubigen und fächerförmigen Gruppen und zu Druſen verbunden; oft ſehr klein und dann zarte Häutchen und Ueberzüge bildend; würflige Afterkryſtalle. Stänglige Aggregate mit divergirend ſtrahliger und faſriger Textur; kuglig, traubig, nierenförmig, tropfſteinartig, zerfreſſen, poröſ, zellig, durchlöchert; derb von körniger oder erdiger Zuſammenſetzung; eingeſprengt. Bruch uneben. Sprödе. Härte = 5,0 bis 5,3; ſpecifiſches Gewicht = 3,3 bis 3,5. Farbe graulich-, gelblich-, grünlichweiß, aſch-, gelblich-, rauchgrau, iſabell-, ſtroh-, ochergelb, gelblich- und nelkenbraun, öl-, apfel-, zeiſig-, gelblich-, graulichgrün; die Farben meiſt wenig lebhaft, oft in concentriſchen Streifen wechſelnd. Iſt außen häufig braun oder ſchwarz beſchlagen. Strich weiß. Durchſichtig bis undurchſichtig. Glas- und Perlmutterglanz, oft in den Demantglanz geneigt.

Phosphorescirt durch Reibung. Iſt meiſt ſchon bei gewöhnlicher Temperatur im polariſch-elektriſchen Zuſtande, der durch Erwärmung bedeutend erhöht wird; nimmt durch Reibung negative Elektricität an. Enthält 25,59 Kieſelerde, 66,93 Zinkoxyd, 7,48 Waſſer. Vor dem Löthrohre unſchmelzbar, = 6,0; mit Kobaltſolution in geringer Hitze grün, in ſtärkerer hellblau werdend; im Kolben Waſſer gebend. In concentrirten Säuren zur Gallerte löslich.

Findet ſich im ältern Gebirge, in Grauwacke, Thonſchiefer und Kalk, auf Gängen, regelloſen Flötzen und liegenden Stöcken, mit Zinkſpath, Blei-, Kupfer- und Eiſenerzen zu Nußloch und Wiesloch bei Heidelberg, Hoffsgrund im Breisgau, Lindenberg im Siegenſchen, Altenberg bei Aachen, in der Grafſchaft Jülich, bei Lüttich, zu Brilon, Iſerlohe ꝛc. in Weſtphalen, in Böhmen, zu Tarnowicz u. a. in Schleſien, zu Roßegg, Bleiberg bei Villach und Raibel in Kärnthen, Feigenſtein im Innthale und Lafatſch in Tyrol, Olkucz und Miedziana Gora in Polen, bei Figeac ꝛc. in Frankreich, in Spanien, zu Wanlockhead in Schottland, in England, in Wales, Flintſhire, Devonſhire, zu Carl Ferrers in Leiceſterſhire; zu Rez-Banya in Ungarn, Nertſchinsk und Kolywan in Siberien u. a. a. O. — Unterſcheidet ſich vom Zinkſpath durch Verhalten gegen Löthrohr und Säuren, durch eben dieſe Kennzeichen und den Strich vom Braneiſenſtein, durch geringere Schwere von der Bleierde und wurde früher nebſt Zinkſpath zur Darſtellung des Meſſings angewendet, dient aber jetzt meiſt zur Production des Zinks.

II. Ordnung der ſaliniſchen Steine.

I. Familie des Kalkſpaths.

1. Gattung. Kalkſpath.

Synonymen. Rhomboedriſches Kalkhaloid, M.; kohlenſaurer Kalk, v. L.; Carbonate de chaux, Bd.; Carbonate of Lime, Ph.

Kryſtallſyſtem hemiedriſch drei- und einachſig. Dieſe Gattung bietet die mannigfachſten Kryſtallgeſtalten von allen dar: denn man kennt über 700

g, Fig. 92; das Hauptrhomboeder r mit seinem Seitenkantenskalenoeder 3 z, seinem ersten spitzern Rhomboeder 2 r und dessen Seitenkantenskalenoeder 1/2, Fig. 95. Manche Formen des Kalkspathes zeigen große Neigung zur Zwillingsbildung: dahin gehört hauptsächlich das Hauptrhomboeder r und das Skalenoeder 3 z; diese und andere Zwillinge sind durch die einspringenden Winkel oder durch ihre kniesörmige Gestalt leicht zu erkennen. Auch bei derben Massen zeigt sich oft eine zwillingsartige Zusammensetzung. Die Oberfläche der Krystalle ist meist eben, doch bisweilen auch gekrümmt, die gerade Endfläche gewöhnlich rauh und matt oder schwach perlmutterglänzend; das erste stumpfere Rhomboeder, alle Skalenoeder und das zweite Prisma gestreift. Theilbarkeit nach dem Hauptrhomboeder höchst vollkommen, zuweilen krummflächig; spurenweis nach der geraden Endfläche, nach dem ersten stumpfern Rhomboeder, nach dem ersten Prisma und nach dem Skalenoeder 3 z. Bei den Zwillingen finden sich Zusammensetzungsflächen, die nicht mit Theilungsflächen verwechselt werden dürfen. Bruch muschlig, eben, splittrig. Spröde. Härte = 3,0. Specifisches Gewicht = 3,4 bis 3,8. Farblos und wasserhell oder grau, gelb, grün, braun, schwarz, blau, roth; die Farben sind meist licht und unrein. Glasglanz, herrschend; auf der Geradendfläche Perlmutterglanz. Durchsichtig in allen Graden bis schwach an den Kanten durchscheinend und undurchsichtig. Höchst ausgezeichnete doppelte Strahlenbrechung nach den Flächen des Hauptrhomboeders (beim Doppelspath). Durch Reibung positive Elektricität erlangend, was beim isländischen Doppelspathe schon durch bloßen Fingerdruck in hohem Grade geschieht; durch Erwärmen wird er polarisch-elektrisch.

Chemische Zusammensetzung: kohlensaure Kalkerde; in Procenten: 45,71 Kohlensäure, 56,29 Kalkerde. Die zusammengesetzten und unreinen Varietäten enthalten noch Beimischungen von Eisen, Talkerde, Bitumen und andern Substanzen. Vor dem Löthrohre unschmelzbar, etwas verknisternd, fängt bei starker Hitze an, mit blendend weißem Lichte zu leuchten; brennt sich zu Aezkalk, der unlösbar im Wasser ist, sich darin aber erhitzt und alkalisch reagirt. Mit einem Tropfen Chlorwasserstoffsäure befeuchtet, braust er mächtig auf; in der verdünnten Säure ist er, sogar in mäßig großen Stücken, leicht unter starkem Brausen auflöslich. Die concentrirte Auflösung gibt, mit Schwefelsäure versetzt, sogleich ein krystallinisches Präcipitat von schwefelsaurem Kalk (Gyps).

Die ungemein zahlreichen Arten und Abänderungen dieser für die Constitution der Felsmassen unserer Erdrinde so sehr wichtigen Gattung hat man in folgende Abtheilungen gebracht:

1) Kalkspath (spathiger Kalk).

Die Krystalle sind meist glatt, selten drusig oder rauh, die Rhomboederflächen oft convex, die Kanten zugerundet, um und um ausgebildet und aufgewachsen, häufiger zu mehreren verbunden auf die mannigfaltigste Weise, zu Drusen (hierher die Kanonendrusen), Garben, Büscheln, Rosen, Pyramiden ꝛc.; auch wieder zu Rhomboedern, Säulen und Secundärgestalten. Oft sind die Krystalle spießig und nadelförmig. Krystallinische Massen, oft mit ausgezeichnet stängliger Absonderung (stängliger Kalkspath), nierenförmig und tropfsteinartig (mancher Kalksinter), als Versteinerungsmittel. — Theilbarkeit in höchster Vollkommenheit. Bruch wellenförmig muschlig; selten wahrnehmbar. Wasserhell, weiß ins Gelbe, Graue, Grüne, Rothe, Braune und Blaue. Durchsichtig mit ausgezeichneter doppelter Strahlenbrechung bis durchscheinend. —

Der Kalkspath gehört allen Zeiträumen der Bildung der Erdrinde an; er findet sich als Gangmasse in sehr verschiedenen Felsarten, auf Drusenräumen von Gängen und Lagern, auch die Wände freier Räume mancher Gebirgsgesteine über-

kleidend, tropfſteinartig in Höhlen u. ſ. w., als Begleiter mancher Stein- und Erzarten, und iſt ſehr allgemein verbreitet. Sehr ausgezeichnete Kryſtallformen und ausgezeichnete große blättrige Varietäten finden ſich zu St. Andreasberg (zumal auf den Gruben Samſon, Abendröthe, Gnade Gottes, Bergmannstroſt, Andreaskreuz u. v. a.), Klausthal, Iberg und Zorge am Harze, zu Tharand, Freiberg, Gersdorf, Schneeberg, Braunsdorf ꝛc. in Sachſen, Joachimsthal und Przibram in Böhmen, Reichenſtein in Schleſien, Schemnitz und Offenbanya in Ungarn, Kriſpalt und Diſſentis am Gotthard, in Steiermark, zu Wiesloch und Donaueſchingen in Baden, Falkenſtein, Ringwechſel, Prettau und Häring in Tyrol, Hüttenberg in Kärnthen, Schweinfurt in Franken, zu Waldshut am Rhein, im Dillenburgſchen, in Derbyſhire, Staffordſhire und Cumberland in England, zu Liſſac, Chalanches, Lyon, Montmartre, Poitiers, Maromme, Chaubigny, Berteville ꝛc. in Frankreich, Traverſella und Muſſaalpe in Piemont, in Irland, am Capo di Bove bei Rom, zu Ber und Schaffhauſen in der Schweiz, in Norwegen, Schweden, auf den Färöern, in Spanien ꝛc. Auf Island finden ſich die reinſten und durchſichtigſten Varietäten, wiewohl ſeltener kryſtalliſirt (isländiſcher Doppelſpath). —

Der ſogenannte kryſtalliſirte Sandſtein von Fontainebleau bei Paris iſt eine mit Sand gemengte Varietät des Kalkſpaths. — Späthiger Stinkſtein iſt ein von bituminöſen Subſtanzen durchdrungener Kalkſtein, der beim Reiben einen heftigen, unangenehmen Geruch ausſtößt.

Die ausgezeichnete Theilbarkeit, die Härte, das Verhalten gegen Säuren und Löthrohr ſind ſo bezeichnende Merkmale für den Kalkſpath, daß kaum eine Verwechſelung, z. B. mit Aragonit, Gyps u. ſ. w., denkbar iſt.

2) Faſerkalk (Eiſenblüthe und faſriger Kalkſinter (z. Theil), gemeiner Faſerkalk).

Tropfſteinartig, zackig, ſtauden- und korallenförmig, kuglig, nieren- und röhrenförmig; derb, als ſchmale Gangtrümmer und als Ueberzug. Gerad- oder krumm-, divergirend- oder parallellaufend-faſrig, zuweilen mit ſchaliger Abſonderung. Schnee- und röthlichweiß ins Rothe, Braune, Grüne, Graue u. ſ. w. Perlmutterglanz. Schwach durchſcheinend an den Kanten. Findet ſich auf Adern und ſchmalen Gängen, in Höhlen und alten Gruben als Abſatz aus Waſſer, in England, Schweden, Ungarn, Tyrol, Würtemberg, Heſſen, im Harz, im Erzgebirge u. ſ. w. Er wird unter dem Namen Satin de pierre zu Tabatieren, zu Halsbändern u. ſ. w. verarbeitet und unterſcheidet ſich von Faſergyps und Faſerbaryt durch Härte, Gewicht und Verhalten gegen Säuren.

ruinenförmig u. ſ. w. Iſt ſehr allgemein verbreitet im Uebergangs- und Flötzgebirge.

Man rechnet hierher den meiſten Marmor, welcher in der Architektur ſowohl als Bauſtein, wie auch als Verzierungsmaterial benutzt wird, und es gibt davon folgende Arten: 1) Einfacher M. a) Einfarbiger M. aa) Schwarzer M. oder Lucullan (nero antico), aus den Niederlanden, dem Salzburgſchen und dem Fichtelgebirge. bb) Rother M. (rosso antico), aus Aegypten und Frankreich. cc) Gelber M. (giallo antico), aus Macedonien und Numidien. dd) Florentiner M. b) Vielfarbiger M.; bei dieſem gehen die Abänderungen ins Unendliche, ſo daß man ſie nur nach den Localitäten oder nach der Farbe des Grundes ordnen kann. Danach unterſcheidet man aa) Marmor mit weißem oder grauem Grunde, ſehr häufig; bb) mit ſchwarzem Grunde, wohin der Portor mit gelben Adern und der grande antico mit weißen Adern; cc) mit blauem Grunde, dann oft mit dunkelblauen oder dunkelgrauen Adern; dd) mit rothem Grunde: ſo der ſiciliſche mit bandartigen Streifen und der von Languedoc mit grauen Adern; ee) mit gelbem Grunde. 2) Breccien-M.; beſteht aus verſchieden gefärbten, durch Kalkmaſſe verbundenen Fragmenten von Marmor. Man unterſcheidet nach der Größe der Fragmente Breccie und Brocatello und macht die fernern Unterſchiede nach der Farbe des Cements und der Fragmente. Hierher gehören z. B. die violetta antica, weiße ſcharfkantige Fragmente mit violblauem Cement; der marmor africano, graue, rothe, violette Fragmente mit ſchwarzem Cement; die breccia traccagnina, gelbgrauer Grund mit gleichfarbigen nußgroßen Fragmenten; die breccia pavonazza, weißer Grund mit rothen Flecken u. a. Viele Breccien-M. finden ſich in Spanien und in den Pyrenäen. 3) Zuſammengeſetzter Marmor; beſteht aus weißem Kalkſtein und Chlorit oder Serpentin, z. B. verde antico, verde cipolino u. ſ. w. 4) Lumachello, der ſchon oben erwähnt iſt.

Der Kalkſtein hat außer der erwähnten Benutzung des Marmors eine ausgedehnte Anwendung, indem er zur Verbeſſerung des Bodens, als Zuſchlag bei metallurgiſchen Proceſſen, als Mauerſtein, zur Lithographie, gebrannt als Mörtel u. ſ. w. angewendet wird. Siehe übrigens die „Geologie."

6) Kalkerde.

a) Kreide (Craie, Creta). Die Kreide iſt ein in großen derben Maſſen vorkommender Kalkſtein, deſſen feinkörnige Zuſammenſetzungsſtücke locker mit einander verbunden ſind; von erdigem Anſehen. Sie iſt ſchnee- und gelblichweiß, ſchreibend, hängt ſtark an der feuchten Lippe und fühlt ſich mager und etwas rauh an. Sie bildet ein Glied der jüngern Flötzgebirge (vergl. die „Geologie") und enthält Lagen von Feuerſtein, meiſt in einzelnen Knollen. Sie findet ſich an der däniſchen, pommeriſchen, franzöſiſchen, engliſchen u. ſ. w. Küſte, in der großen norddeutſchen Ebene u. ſ. w. Man benutzt ſie als Bauſtein, zum Schreiben, zur Tünche, als Malerfarbe, zur Darſtellung der Kohlenſäure und Bereitung von Mörtel u. dgl. m.

b) Bergmilch (Mondmilch). Derbe, ſchwammförmige, aus locker verbundenen, ſtaubartigen Theilchen beſtehende Maſſen, als Ueberzug und Anflug; gelblichweiß ins Grauliche, matt, undurchſichtig. Abfärbend, mager anzufühlen. Ein ſehr jugendliches Gebilde, das in Klüften und Höhlungen des Kalkſteins, Sandſteins u. ſ. w. ſich findet: ſo im Jura, am Pilatus, an der Aſſe im Braunſchweigiſchen u. ſ. w.

Als Nebengattungen können dem Kalkſpathe noch folgende Subſtanzen angereiht werden, die, ſtreng genommen, zu den Felsarten gehören (vergl. die „Geologie"):

1) Kupferſchiefer.

Synonymon. Bituminöſer Mergelſchiefer.

Ein mit Thon und Bitumen innig gemengter Kalkſtein, der oft einen bedeutenden Metallgehalt hat. Im Großen iſt er ſchiefrig. Farbe ſchwarz. Er bildet das älteſte Glied des Flötzkalkes, enthält häufig Fiſchabdrücke und findet ſich beſonders in Kurheſſen, Thüringen, Mansfeld, am Rande des ganzen Harzes u. a. a. O.

2) Stinkkalk.

Synonymen. Stinkſtein, Sauſtein.

Ein Kalkſtein mit einer beträchtlichen Menge Bitumen, der beim Reiben einen eigenthümlichen Geruch entwickelt, im Großen nicht ſelten ſchiefrig (Druckſchiefer) und von Farbe grau und braun iſt. Er gehört zum Flötzkalk und findet ſich im Würtembergiſchen, in Tyrol, im Mansfeldſchen, in Thüringen, am Harz ꝛc.

3) Anthrakonit.

Synonymen. Madreporit, Madreporſtein.

Kohlenſaurer Kalk mit etwas Kohle; derb, als Geſchiebe, krummblättrig; meiſt ſtänglig abgeſondert; undurchſichtig; ſchwach glasglänzend oder ſchimmernd; graulichſchwarz. Findet ſich in Kalkgebirgsarten zu Andreasberg am Harze, in Salzburg, zu Eger, Stavärn ꝛc. in Norwegen, zu Andrarum, Hönſäter ꝛc. in Schweden. Der Lucullan gehört zum Theil hierher.

4) Saugkalk.

Synonymon. Tripelkalkſtein.

Kohlenſaurer Kalk, mit Kieſelerde, Thonerde und Eiſenoxydhydrat, der mit Heftigkeit und mit Ausſtoßung von Luftblaſen Waſſer einſaugt. Derb, feinkörnig abgeſondert und ſehr locker verbunden; ſehr weich; graulich- und gelblichweiß. Findet ſich im jüngern Flötzkalk in petrefactenreichen Lagern: am Petersberge bei Maſtricht, bei Aachen ꝛc.

5) Mergel.

Synonymen. Kalkmergel, Mergelſchiefer; Marne, franz.

Der Mergel iſt ein thoniger Kalk, theils feſt (verhärteter Mergel), theils erdig (Mergelerde), im Großen zuweilen ſchiefrig (Mergelſchiefer), weiß, grau, gelb, roth, braun, mitunter baumförmig gezeichnet. Er bildet ein Glied des Flötzkalkes und kommt u. a. vor im Mansfeldſchen, in der Gegend von Hildesheim, Göttingen, Goslar, Braunſchweig u. ſ. w. Er iſt ein wichtiges Verbeſſerungsmittel des tragbaren Bodens.

6) Rogenſtein.

Synonymen. Schaliger Kalkſtein; Oolite, franz.

der Sprudelstein von Karlsbad und Wiesbaden gehören zum Kalktuff. Man benutzt Letztern selbst als Baustein, wegen seiner großen Leichtigkeit besonders zu Fachwerken und Gewölben; auch wird er wohl gebrannt und als Mörtel angewendet.

2. Gattung. Dolomit.

Synonymen. Makrotypes Kalkhaloid, M.; Bitterkalk, v. L.; Kalke, Talkspath, R.; Braunspath, Dolomit und Rautenspath, zum Theil, W.; Dolomie, Bd.; Ritterspar, Ph.

Krystallsystem hemiedrisch drei- und einachsig. Die gewöhnlichern Krystalle sind das Hauptrhomboeder mit dem Endkantenwinkel von 106° 15', das erste spitzere Rhomboeder, das zweite spitzere Rhomboeder, dasselbe mit der geraden Endfläche, das erste stumpfere Rhomboeder mit der geraden Endfläche. Sehr häufig sind die Krystallflächen, namentlich die des Hauptrhomboeders, sattelförmig gekrümmt, weßhalb solche Krystalle sattelförmige Linsen genannt werden. Die geraden Endflächen sind gewöhnlich convex. Uebrigens sind die Flächen meist glatt, bisweilen rauh, die des ersten stumpfern Rhomboeders gestreift. — Theilbarkeit vollkommen nach dem Hauptrhomboeder, die Theilungsflächen nicht selten sattelförmig gekrümmt. Bruch muschlig, uneben, splittrig, selten deutlich. Härte = 3,4 bis 4,0. Specifisches Gewicht = 2,85 bis 3,04. Wasserhell, weiß, gelb, roth, braun, schwarz, grün; die dunklern Farben sind durch Verwitterung entstanden. Strich graulichweiß. Perlmutter- bis Glasglanz. Durchsichtig bis undurchsichtig. Durch Reibung, als Pulver auch auf Kohlen, phosphorescirend (namentlich der Dolomit).

Chemische Zusammensetzung: kohlensaure Talk-Kalkerde; in Procenten: 54,18 kohlensaure Kalkerde, 45,82 kohlensaure Talkerde. Manche Varietäten, die dann auch vor dem Löthrohre schwarz und magnetisch werden, enthalten 5 bis 10 Proc. kohlensaures Eisen- und Manganoxydul. Vor dem Löthrohre verhält er sich wie Kalkspath. In Stücken mit Chlorwasserstoffsäure befeuchtet, braust er nicht; das Pulver löst sich aber unter Einwirkung der Wärme mit schwachem Brausen auf.

Diese Gattung begreift:

1) Bitterspath (Rhomboidalspath, Rautenspath, Miemit, Tharandit).

Die Krystalle theils glatt, theils rauh, oft stark gestreift und mit abgerundeten Kanten; einzeln eingewachsen oder zu Drusen, Kugeln ꝛc. gruppirt; derb, von theils körniger, theils stängliger (stängliger Bitterspath, Miemit), Absonderung; auch tropfsteinartig und nierenförmig, von weißer, ins Grüne, Gelbe und Graue sich neigender Farbe, besonders weingelb und spargelgrün; selten violblau und wasserhell. Er findet sich eingewachsen in Chloritschiefer, gemeinen Talk und Talkschiefer, selten in Gyps und Anhydrit: in Salzburg, zu Pfitsch und am Greiner in Tyrol, Schweiz, Dauphiné, Miemo in Toscana, in Gotha, Kurhessen und im Breisgau, in Grönland, Nordamerika. — Härtegrad und Verhalten gegen Säuren dienen zur Unterscheidung vom Kalkspath.

2) Dolomit (körniger Bitterkalk, körniger und gemeiner Dolomit).

Derbe Massen, bestehend aus meist wenig mit einander verwachsenen, meist klein- und feinkörnig abgesonderten, krystallinisch-blättrigen und schuppigen Stücken, so daß das Ganze oft nur als ein Haufwerk kleiner Krystalle erscheint. In dünnen Scheiben zuweilen biegsam; durchscheinend; perlmutterglänzend bis schimmernd; schnee-, gelblich-, röthlich-, graulichweiß ins Aschgraue und Himmelblaue. Bildet im Urgebirge eigene oft sehr mächtige Lager, die Grammatit, Turmalin, Korund, Fahlerz, Schwefelkies, Rauschroth und sehr viele andere Mineralien enthalten, in den Alpen der Schweiz (zumal am Spitzberg und Campo longo am Gotthard, im Wallis), in den Appenninen ꝛc.; ferner bedeutende Gebirgsmassen im jüngern Kalkstein (so in Baiern, Mausfeld, Schwaben u. s. w.) und im Porphyrgebirge (wie im Fassathale in Tyrol). Mancher Dolomit wird in der Bildhauerei angewendet.

8) Braunkalk (Braunſpath).

Die Kryſtalle ſind theils glatt, theils rauh, häufig mit converconcaven Flächen, in Afterkryſtallen, häufig mit kleinen Spatheiſenſteinkryſtallen überzogen (blättriger B.), kryſtalliniſche, ſtänglig abgeſonderte Maſſen (ſtängliger B.), kuglig (Kalkkugeln), ſtauden- und nierenförmig, von faſriger Textur (faſriger B.), zellig, mit Eindrücken, derb (dichter B.). Iſt ſehr allgemein verbreitet, als erzführende Gangart, zu Kremnitz und Schemnitz in Ungarn, zu Wolfach in Baden, Freiberg, Erbisdorf, Johann-Georgenſtadt, Bräunsdorf, Gersdorf, Marienberg, Schneeberg in Sachſen, Klausthal am Harze, in Würtemberg, Frankreich, England u. ſ. w.

3. Gattung. Talkſpath.

Synonymen. Brachytypes Kalkhaloid, M.; Rautenſpath, zum Theil, W.; Brennerit, Haidinger; Magneſit, v. L.; Globertite, Bd.

Kryſtallſyſtem hemiedriſch drei- und einachſig. Die Kryſtalle ſind Rhomboeder mit deutlicher Theilbarkeit nach ihren Flächen. Die Winkel ſind nach dem verſchiedenen Eiſengehalt verſchieden; als Normalwinkel kann der Endkantenwinkel von 107° 22′ angeſehen werden. — Außer in dieſen Rhomboedern kryſtalliſirt, findet ſich das Mineral unvollkommen kuglig, nierenförmig, kleintraubig, knollig, derb, zerfreſſen, rauh, innen riſſig; dicht und körnig. Bruch flachmuſchlig und eben bis uneben und erdig. Sprödе. Härte = 3,5 bis 4,5. Specifiſches Gewicht = 2,9 bis 3,2. Farbe gelblich-, graulich-, grünlichweiß, braun und ſchwarz. Strich weiß. Glasglanz, zuweilen perlmutterartig. Halbdurchſichtig bis undurchſichtig. Mehr oder minder an der Zunge hängend. Zuſammenſetzung: kohlenſaure Talkerde; in Procenten: 51,7 Kohlenſäure, 58,3 Talkerde, gewöhnlich mit etwas kohlenſaurem Eiſen- und Manganoxyd. Vor dem Löthrohre ſich wie Bitterſpath verhaltend; mancher wird ſchwarz und magnetiſch. Mit Chlorwaſſerſtoffſäure befeuchtet, braust er nicht; das Pulver braust erſt bei Zuſatz von Waſſer unter Einwirkung von Wärme; die concentrirte Auflöſung wird nicht durch Schwefelſäure gefällt.

Chemische Zusammensetzung wie die des Kalkspaths, enthält jedoch immer 1 bis 4,5 Procent Strontianerde; in Procenten: 43,71 Kohlensäure, 56,29 Kalkerde. Vor dem Löthrohre unschmelzbar, brennt sich weiß, zerfällt. In Salzsäure braust er stark auf und ist leicht und vollkommen darin löslich. — Man unterscheidet:

1) Blättrigen Aragonit oder Aragonspath.

Die Krystalle sind häufig nadelförmig oder spießig, außen glatt, überkleidet mit einer Thon- oder Kupferoxydrinde; die säulenförmigen Gruppirungen sind meist stark vertical gestreift und oft wie eingekerbt und an den Enden mit rinnenartigen Vertiefungen; einzeln ein- und auf- und zu mehreren durcheinander gewachsen oder drusig verbunden. Krystallinische Massen, meist stänglig abgesondert (stängliger Aragonit) und zu kugligen und traubigen Aggregaten verbunden. Durchsichtig bis durchscheinend, mit doppelter Strahlenbrechung durch zwei gegen einander geneigte Flächen. Sehr lebhafter Glas- und auf dem Bruche Fettglanz. Wasserhell, graulich-, gelblich-, grünlichweiß, weln- und honiggelb ins Graue, Violblaue und Grüne; rosenroth. Oft treten an einem Krystalle mehrere dieser Farben zugleich auf. Findet sich auf Gängen, Lagern und Butzen, im Uebergangs- und Flötzgebirge, mit Brauneisenstein, Kupferlasur, Bleierzen, Schwefel-, Kupfer- und Arsenikkies, Fahlerz ꝛc., zu Joachimsthal in Böhmen, Leogang in Salzburg, Schwaz, Ringwechsel, Falkenstein, Gayer, Pillersee in Tyrol, Hodritsch bei Schemnitz, Königsberg und Iglo im Zipser Comitate und zu Poratsch in Ungarn, Leadhills in Schottland, Duston-Gruben und Merridge in Sommersetshire, Devonshire in England, Nertschinsk in Siberien; in eisenschüssigem Thon und Gyps zu Molina in Aragonien und Mingranilla in Valencia in Spanien; im Brauneisenstein am Iberge und zu Zorge am Harz; in Serpentingestein am Monte Rosa; auf Erzlagern zu Langbanshytta in Schweden; im Thoneisenstein, Muschelkalk, Mergel ꝛc. zu Wasseralfingen, Gundelsheim und Löwenstein in Würtemberg, zu Wolfsstein in der Pfalz, Marienberg im Erzgebirge, zu Jakobsberg an der Porta westphalica; lagen- und trümmerweis und als Ausfüllung von Klüften und Blasenräumen in Basalt- und Flötztrapp-Gesteinen zu Burgheim und am Kaiserstuhl im Breisgau, zu Oberkassel und Godesberg bei Bonn, bei Eschwege und Fulda in Hessen, bei Marksuhl im Thüringerwalde, in Böhmen zu Czieczow, bei Bilin in ausgezeichneten Krystallen, ferner zu Tschogau bei Aussig, bei Töplitz, im Mittelgebirge bei Schima u. a. O., im Fassathale in Tyrol, bei Clermont u. a. O. in Frankreich, in Schottland, auf den Färöern; auch als Auswürfling des Aetnas, Vesuvs u. a. Vulcane.

2) Faser-Aragonit (Eisenblüthe).

Korallenförmig, zackig, staudenartig, stalaktitisch und stalagmitisch, oft mit drusiger Oberfläche, in Platten, von parallel- oder auseinanderlaufend strahliger und faseriger Zusammensetzung. Schnee- und röthlich-, graulich- und grünlichweiß ins Graue, Gelbe, Blaue, Rothe, Grüne. Perlmutterglänzend, oft an der Außenfläche mit vielen glänzenden Pünktchen. An den Kanten durchscheinend. Findet sich in Druſenräumen und Höhlungen von verwittertem Spatheisenstein in den sogenannten Schatzkammern im Erzgebirge, zu Eisenerz in Steiermark, zu Hüttenberg in Kärnthen, Leadhills in Schottland, Toroczko in Siebenbürgen; wahrscheinlich auch noch an vielen beim Faserkalk genannten Orten.

Unterscheidet sich vom Kalkspath in nicht krystallisirten Varietäten (denn bei krystallisirten ist wegen der gänzlich verschiedenen Krystallformen kaum eine Verwechslung denkbar) leicht durch die durchaus abweichende Theilbarkeit, Härte und Löthrohrverhalten, welches letztere Merkmal auch zur Unterscheidung von Strontianit dient.

II. Familie des Flußspaths.

1. Gattung. Flußspath.

Synonymen. Oktaedrisches Flußhaloid, M.; flußsaurer Kalk, v. L.; Fluorine, Bd.; Fluorspar, Ph.

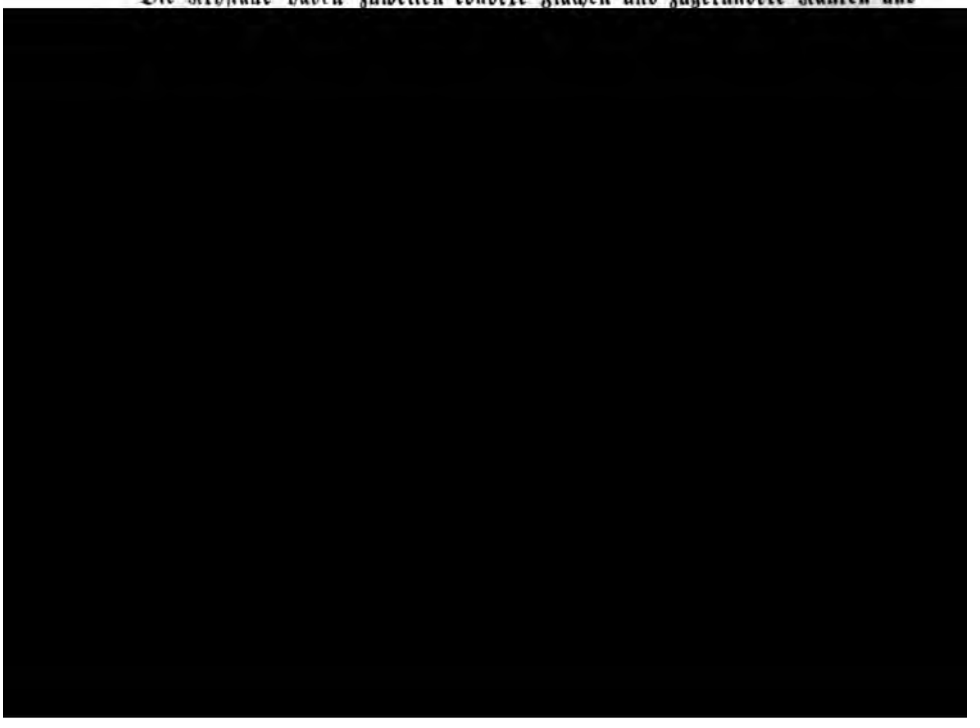
Krystallsystem homoedrisch regulär. Die gewöhnlicher vorkommenden Krystalle sind: das Hexaeder, Fig. 13; das Oktaeder, Fig. 1; das Gra-

natoeder, Fig. 4; das Hexaeder a mit dem Granatoeder d, mit vorherrſchenden Granatoederflächen, Fig. 17; das Hexaeder a und das Hexakisoktaeder n, mit vorherrſchenden Oktaederflächen, Fig. 20; das Hexaeder a und der Pyramidenwürfel $d/_3$, mit vorherrſchenden Hexaederflächen, Fig. 21; das Oktaeder o mit dem Pyramidenoktaeder 3 o, Fig. 23. — Nicht ſelten finden ſich Zwillinge in hexaedriſchen Formen, die Zuſammenſetzung parallel einer Oktaederfläche. — Die Oberfläche der Hexaeder iſt glatt, der übrigen Geſtalten gewöhnlich druſig oder rauh. — Theilbarkeit nach dem Oktaeder, ſehr vollkommen, zuweilen nach dem Granatoeder. Bruch muſchlig bis uneben. Spröde. Härte = 4,0. Specifiſches Gewicht = 3,1 bis 3,26. Farblos, waſſerhell, gelb, grün, roth, blau, in den ſchönſten Nuancen. Strich gelblich-, grünlich-, röthlich-, blaulichweiß. Glasglanz. Durchſichtig bis durchſcheinend. Wird durch Reiben poſitiv-, durch Erwärmung zum Theil (beſonders der rothe und blaue Fl.) polariſch-elektriſch. Als Pulver, zuweilen auch in Bruchſtücken und Kryſtallen (beſonders der grüne), auf glühenden Kohlen, auf heißem Eiſen, zum Theil auch ſchon in ſiedendem Waſſer, mit blendend weißem und röthlichviolettem oder grünem oder blauem Scheine phosphoresciрend. — Chemiſche Zuſammenſetzung: Fluor-Calcium oder flußſaure Kalkerde; in Procenten: 52,27 Calcium, 47,73 Fluor oder 72,14 Kalkerde und 27,86 Flußſäure. Vor dem Löthrohre zerknifternd, ſchön phosphoresciрend, die Flamme roth färbend, die Farbe verlierend, ſchmelzend zu einem alkaliſch reagirenden, trüben Email, Schmelzbarkeit = 2,7 bis 3,0. In Borax und Phosphorſalz zu klarem Glaſe auflöslich. Das Pulver entwickelt, mit Schwefelſäure übergoſſen und erwärmt, viel Fluorwaſſerſtoff- oder flußſaures Gas. In Chlorwaſſerſtoffſäure iſt der Flußſpath leicht und vollkommen löslich.

Man unterſcheidet:

1) Flußſpath oder ſpäthiger Fluß.

Die Kryſtalle haben zuweilen convexe Flächen und zugerundete Kanten und



Ehrenfriedersdorf, Annaberg, Kaltwasser bei Breitenbrunn, Bobershau ꝛc. im Erzgebirge, am Petersberge bei Halle (im Porphyr), zu Lauterberg, Andreasberg, Zorge, im Krummschlachtthale bei Rottleberode und vielen andern Orten im Harze, zu Moldawa und Kapnik in Ungarn, am Montblanc, am Gotthard (sehr ausgezeichnet u. a. im Val Maggia, am Spitzenberge, St. Annengletscher, mit Bergkrystall, Adular, Chlorit, Glimmer, Arinit und Titanit), im Wallis, bei Autun in Frankreich, in Granada in Spanien, in England, meist sehr ausgezeichnet, auf Gängen in Thonschiefer, mit Quarz, Topas, Zinnstein, Glimmer und Apatit zu St. Agnes und St. Michaelsberg und in ausgezeichnet großen Würfeln von schön tiefblauer Farbe zu Huel Gorland in Cornwall; im Thonschiefer zu Beeralstone, Durham, Weardale, hier ausgezeichnet smaragdgrün, und auf der Middlehope Grube, auf Druſenräumen von ungeheurer Größe in Devonshire und in Lancashire, zu Monaltrey in Aberdeenshire und Gourock in Renfrewshire, in Blasenräumen von Porphyr auf der Insel Papastour in Schottland, in Irland, zu Arendal, Kongsberg ꝛc. in Norwegen, in Dalarne, Westmanland u. a. in Schweden, bei Nertschinsk in Siberien, in Mexico, New-Yersey, New-Hampshire, Middletown in Connecticut, in Virginien, zu Shawneetown am Ohio; im Tertiärkalk von Paris; als Auswürfling des Vesuvs.

2) **Flußstein** (dichter Fluß).

Derb; Bruch eben ins Muschlige; Farbe weiß und grau, mit Grün oder mit Roth gemischt. Matt oder schimmernd; durchscheinend. Bilder Gänge im ältern Gebirge: bei Rottleberode unweit Stolberg am Harze, in Cornwall. Yrsjö in Norberg in Schweden und in Norwegen. Unterscheidet sich durch geringere Härte vom **Feldstein**.

3) **Flußerde** (erdiger Fluß).

Staubartige Theile, lose oder wenig verbunden. Farbe zwischen violblau und perlgrau ins Weiße. Matt. Mager anzufühlen. Setzt eigene Gänge zusammen: zu Marienberg und Freiberg, Welsendorf in der Pfalz, in Norwegen, Devonshire, zu Durham in Cumberland und zu Ratofka bei Moskau. — Mancher Flußspath, besonders der himmelblaue, verliert an der Luft mit der Zeit seine Farbe.

Der **Flußspath** ist viel härter als der **Kalkspath** und nicht wie dieser unter Brausen in Säuren auflöslich; vom **Apatit** wird er geritzt; auch ist das Verhalten dieser beiden Mineralien vor dem Löthrohre und gegen Säuren gänzlich verschieden. Der **Schwerspath** wird vom **Flußspath** geritzt.

Der Flußspath, besonders der stänglig abgesonderte, wird seit etwa 90 Jahren an manchen Orten, besonders zu Burton in Derbyshire u. a. O. in England, zur Verfertigung von manchen sehr beliebten, nützlichen und Luxusgeräthschaften verwendet. Man schneidet und dreht aus dem Minerale Vasen, Leuchter, Uhrgestelle, Säulen, Becher, Teller, Tassen, Mörser, Salzfässer, Knöpfe, Dosen u. s. w., die sich sowohl durch die mannigfachen und lebhaften schönen Farben, denen man mitunter durch Kunst nachhilft, durch die schöne Politur und den lebhaften Glanz, als durch ungemeine Niedlichkeit und Zierlichkeit der Form auszeichnen. Wahrscheinlich ist auch Flußspath das Material zu manchen murrhinischen Gefässen. Früher dienten manche gefärbte Varietäten als Schmucksteine. Der Flußspath wird ferner angewandt, unter dem Namen **Fluß**, als Zuschlag zum Schmelzen von Kupfer-, Silber- und Eisenerzen, als Zuschlag und Flußmittel beim Probiren der Eisensteine, mit Gyps vermengt als Glasur für kupferne und messingene Geschirre und auch bei der Fabrication von Porcellan und Glas, endlich noch zur Darstellung der Fluß- oder Fluorwasserstoffsäure, die schon 1670 von Schwankhard in Nürnberg zum Glasätzen gebraucht wurde. — Der grüne Flußspath war der **Smaragd** der Alten.

2. Gattung. Kryolith.

Synonymen. Arotomes Orthoklashaloid, M.; Cryolite, Bd. und Ph.

Krystallsystem wahrscheinlich zwei- und einachsig. Bildet großblättrige, individualisirte Massen, mit **Theilbarkeit** nach drei auf einander rechtwinklig stehenden Richtungen, nach der einen vollkommener, als nach den beiden andern. **Bruch** uneben bis unvollkommen muschlig. Spröde. **Härte** = 2,5 bis 3,0. **Specifisches Gewicht** = 2,9 bis 3,05. **Farblos**, graulich-, gelblich-, röthlichweiß ins Rothe und Braune. **Glasglanz**, auf der voll-

kommenen Theilungsfläche perlmutterartig. Durchscheinend. Beſtandtheile: 53,58 Fluor, 33,35 Natrium, 13,07 Aluminium, oder nach der Analyſe von Berzelius: 24,40 Thonerde, 44,25 Natron, 31,35 Flußſäure. Vor dem Löthrohre ſchmelzbar = 1,0, ruhig fließend zur waſſerhellen, nach dem Abkühlen durchſcheinenden und porcellanartigen Perle. Im Kolben gibt er Flußſäure, mit Kobaltſolution geſchmolzen, eine hellblaue Perle. In concentrirter Schwefelſäure entwickelt das Pulver bei Zuſatz von etwas Waſſer Flußſäuregas und löst ſich, wie auch in Chlorwaſſerſtoffſäure, größtentheils auf. In Waſſer wird er durchſcheinend und eigenthümlich gallertähnlich.

Findet ſich auf Lagern im Gneis mit Schwefel- und Kupferkies, Bleiglanz und Quarz zu Ivakaet am Arkſulfjord in Weſtgrönland. — Iſt von Gyps- und Schwefelſpath durch ſeine Theilbarkeit und ſein chemiſches Verhalten leicht zu unterſcheiden.

3. Gattung. Apatit.

Synonymen. Rhomboedriſches Flußhaloid, M.; Apatite, Bd. und Ph.

Kryſtallſyſtem homoedriſch drei- und einachſig. Die gewöhnlichern Combinationen ſind: das Hauptdodekaeder und das erſte ſechsſeitige Priſma, ähnlich Fig. 68, mit dem Endkantenwinkel des Erſtern = 142° 20′ und der Neigung zum Priſma = 130° 12′, das Hauptdodekaeder x, das erſte Priſma M und die gerade Endfläche P, Fig. 71; dazu tritt ſehr häufig das zweite Priſma als gerade Abſtumpfung der Seitenkanten, ſo daß das Priſma zwölfſeitig erſcheint, auch fehlen oft die Dodekaederflächen x. An andern mehr complicirten Kryſtallen erſcheinen noch Dodekaederflächen über und unter x, und auch mehrere Didodekaederflächen kommen vor. — Die Oberfläche der Priſmen iſt gewöhnlich ſenkrecht geſtreift, und manche Kryſtalle ſind wie geſloſſen. — Theilbarkeit nur unvollkommen nach dem erſten Priſma und nach der geraden Endfläche. Bruch muſchlig. Sprödе. Härte = 5,0. Specifiſches Gewicht = 3,15 bis 3,25. Farblos, waſſerhell, blau, grün, roth, braun, grau. Strich weiß. Starker Glasglanz und ausge-

Der Apatit ist ziemlich verbreitet; er findet sich als Gemengtheil mancher Granite, Gneise ꝛc. auf Gängen, Klüften und Druſenräumen dieſer Felsarten mit Quarz, Glimmer, Zinnſtein, Schwerſtein, Bleiglanz, Blende, Arſenik und Kupferkies, Titanit, Eiſenglanz, Topas, Fluß-, Kalk- und Bitterſpath, Hornblende, Augit, Feldſpath u. ſ. w., ferner in einzelnen Kryſtallen eingewachſen in Talk, in Körnern, in Magneteiſenſtein, auch wohl in Blaſenräumen vulcaniſcher Felsarten: im Erzgebirge Sachſens (auf den Zinnlagerſtätten von Ehrenfriedersdorf und Greifenſtein bei Gayer, am Rabenberg und Faſtenberge bei Johann-Georgenſtadt, zu Schneeberg, Eibenſtock, Breitenbrunn, Marienberg, hier ſind die Kryſtalle oft mit Turmalinkryſtallen verwachſen) und Böhmens (auf den Zinngruben von Joachimsthal, Schlackenwalde, Kuttenberg), bei Freiburg im Breisgau, in Tyrol (in Talk und Serpentin am Greiner im Zillerthal, am Pfitſcherjochl und zu Valtigels bei Sterzing), am Gotthard (Lucendro, Val Maggia, Weilerſtaude, oft in ſehr großen Kryſtallen), zu Four au Diable bei Nantes, zu Montferrier und zu Chanteloupe bei Limoges in Frankreich, zu Cabrera bei Fumilla in Spanien in lavenähnlichen Geſteinen, zu Arendal und Drammen in Norwegen, zu Grengesberg in Dalarne in Magneteiſen, Käringsbricka in Weſtmanland und Gellivara in Lappmarken, auf Gängen im Granit zu St. Steffens, St. Michaelsberg und Godolphinhall in Cornwall, in Schottland, zu Kinkardine in Roßſhire und auf der Inſel Rum, in Feldſpathgängen im Granit zu Fredrickshad, Iglorſoit, Akudleck ꝛc. in Grönland, in Granit zu Baltimore in Maryland, zu Germanstown in Pennſylvanien, in New-York, zu Newhaven in Connecticut, bei Rio Janeiro in Braſilien, in Chili, am Baikalſee (hier oft in Kryſtallen von anderthalb bis zwei Zoll Durchmeſſer). Er findet ſich auch noch in vulcaniſchem Geſtein am Kaiſerſtuhl, am Laacher See und am Veſuv.

Der Apatit iſt weicher, als Smaragd und Nephelin, jedoch härter, als Pinit.

2) Phosphorit oder Faſerapatit (gemeiner A.)

Traubig, nierenförmig, tropfſteinartig, durchlöchert, zellig, zerfreſſen, derb. Weiß ins Gelbe, Graue, Braune; oft roth gefleckt. Bruch uneben ins Feinſplittrige; mit faſrigem Gefüge. Auf Zinngängen zu Schlackenwalde in Böhmen, ferner zu Amberg in Baiern, im Flötzkalk zu Logroſan in Spanien. Unterſcheidet ſich von allen andern mit ihm zu verwechſelnden Mineralien durch Löthrohrverhalten und Härte.

3) Erdiger Apatit (erdiger Phosphorit).

Loſe, erdige, graulichweiße und grünlichgraue, rauh anzufühlende Theile. Findet ſich bei Szigeth in Ungarn.

Der Phosphorit wird in Spanien, wo er in großen Maſſen und in großer Menge vorkommt, als Bauſtein angewendet.

4. Gattung. Boracit.

Synonymen. Tetraedriſcher Boracit, M.; Boracite, Bd. und Ph.

Kryſtallſyſtem geneigtflächig-hemiedriſch-regulär. Die gewöhnlicher vorkommenden Geſtalten ſind: 1) das Hexaeder, Fig. 13, ſelten am Segeberg ſich findend; 2) das rechte Tetraeder o und das Hexaeder a, Erſteres vorherrſchend, Fig. 27; 3) das rechte Tetraeder o, das Hexaeder a und das Granatoeder d, mit vorherrſchenden Tetraederflächen, Fig. 35; 4) das Hexaeder a, das rechte und linke Tetraeder o r und o l und das Granatoeder d, mit den vorherrſchenden Hexaederflächen und denen des rechten Tetraeders, Fig. 39; 5) die Combination 3 mit vorherrſchenden Hexaederflächen; 6) das Dodekaeder d, das Hexaeder a und das rechte Tetraeder o, mit vorherrſchenden Dodekaederflächen, Fig. 36. — Theilbarkeit nach den beiden Tetraedern, jedoch nur undeutlich.

Die Kryſtalle finden ſich nur eingewachſen, ſelten zu zweien verbunden, außen glatt oder rauh, porös und löcherig und dann matt, zuweilen auch auf den Hexaederflächen mit treppenförmigen Vertiefungen. Bruch unvollkommen muſchlig ins uneben Kleinkörnige. Spröde. Härte = 7,0. Specifiſches

Gewicht = 2,9 bis 3,0. Farblos und waſſerhell, ſchnee-, graulich-, gelblich-, grünlichweiß. Glas- bis Demantglanz. Durchſichtig bis durchſcheinend, mit doppelter Strahlenbrechung durch die Tetraederflächen, eine merkwürdige Ausnahme von allen andern Mineralien des regulären Kryſtallſyſtems, da dieſe nur einfache Strahlenbrechung zeigen. Wird durch Reibung poſitiv-, durch Erwärmung ſehr leicht polariſch-elektriſch, beſonders bei friſchen Kryſtallen; an Kryſtallen mit vorherrſchenden Hexaederflächen zeigen die abgeſtumpften Ecken poſitive, die nicht abgeſtumpften negative Elektricität. Zuſammenſetzung: halb borſaure Talkerde; in Procenten: 67,0 Borſäure, 33,0 Talkerde. Vor dem Löthrohre ſchmelzend mit Schäumen und ſtarkem Blaſenwerfen zu einer weißen kryſtalliniſchen Perle, indem die Flamme ſchön grün gefärbt wird; Schmelzbarkeit = 2,0 bis 2,3. Iſt in Chlorwaſſerſtoff- und Salpeterſäure als Pulver leicht und vollkommen auflöslich.

Dies in manchen Beziehungen merkwürdige Mineral findet ſich in um und um ausgebildeten Kryſtallen eingewachſen in körnigem Gyps, begleitet von kleinen Bergkryſtallen, zuweilen plattgedrückte Steinſalzkörnchen einſchließend: am Kalkberge bei Lüneburg, mit Gypsſpath, Anhydrit, Steinſalz, Rotheiſenrahm und Schwefelkies, Letzterer auch als Einſchluß in Boracit am Schildſteine daſelbſt, am Segeberge in Holſtein, zuweilen mit eingeſprengtem Bernſtein.

Die Verwitterung des Boracits findet innerhalb ſeiner feſten kryſtalliniſchen Gypsrinde Statt, ohne daß ſie ſich auf Letztern ſelbſt mit erſtreckte; das Mineral wird trübe, ſeine Farbe unrein weiß, und es büßt jegliche Durchſichtigkeit ein; allmählich wird es weicher, zerfällt ganz und hinterläßt im Muttergeſteine eine leere Höhlung, deren Wände mit Eiſenocher bedeckt ſind. Dieſe Verwitterung hat einen ſchnelleren Fortgang, wenn Bruchſtücke des Minerals der Luft und Feuchtigkeit ausgeſetzt werden.

Der Boracit iſt wegen ſeines ausgezeichneten Kryſtalliſationsverhältniſſes und wegen ſeines bis jetzt ausſchließlichen Vorkommens in Gyps wohl ſchwerlich mit einem andern Minerale zu verwechſeln.

5. Gattung. Datholith.

Synonymen. Priſmatiſcher Dyſtomſpath, M.; Datholite, Bd. und Ph.

1) Datholith (Datholithspath).

Die Krystalle sind außen glatt oder rauh, aufgewachsen und zu Drusen verbunden. Derb, zum Theil körnig abgesondert. Wasserhell, graulich-, grünlich-, röthlich-, gelblichweiß bis honiggelb, blaulichweiß bis himmelblau, grünlichgrau bis seladon- und schwärzlichgrün; zuweilen gefleckt. Glänzend bis matt. Bestandtheile der Varietät von Andreasberg nach Stromeyer: 37,36 Kieselerde, 21,26 Borsäure, 35,67 Kalkerde, 5,71 Wasser. Findet sich in Adern auf Magneteisensteinlagern im Gneis, mit Quarz, Kalk- und Flußspath, Augit, Hornblende ꝛc. auf den Nödebröe-Gruben bei Arendal in Norwegen und auf Utöen, auf Gängen im Diorit und Thonschiefer im Wäschgrunde und am Andreaser Ort zu St. Andreasberg auf dem Harze; auf Kalkspathgängen im Sandstein an der Gaikalpe bei Southofen (hier der sogenannte Humboldtit) und in Blasenräumen der Mandelsteine zu Theiß bei Klausen und an der Seißer Alpe in Tyrol, bei Edinburgh mit Prehnit und in New-Jersey mit Zeolithen.

2) Botryolith (Faserdatholith).

Traubig, kleinnierenförmig, unvollkommen kuglig, als drusiger Ueberzug auf Kalkspathkrystallen, von höchst zartfaseriger und schmalstrahliger Zusammensetzung. Weiß, aschgrau, rosen- und fleischroth, die Farben zuweilen in dünnen concentrischen Lagen abwechselnd. Bestandtheile nach Klaproth: 36,0 Kieselerde, 13,5 Borsäure, 39,5 Kalkerde, 6,5 Wasser, 1,0 Eisenoxyd. Findet sich auf Magneteisensteinlagern im Gneise, mit Kalkspath zu Arendal in Norwegen und unterscheidet sich von manchem Kalksinter und Faseraragonit durch Verschiedenheit in Härte und Verhalten gegen Säuren.

III. Familie des Schwerspaths.

1. Gattung. Schwerspath.

Synonymen. Prismatischer Halbbaryt, M.; schwefelsaurer Baryt, v. L.; Barytine, Bd.; Barytes, Ph.

Krystallsystem ein- und einachsig und sehr ausgebildet. Wir können nur einige der am meisten charakteristischen Combinationen beschreiben: 1) Fig. 110, das Längsprisma f der Grundform, das Querprisma $d/_2$ und die gerade Endfläche c mit vorherrschenden Flächen des Längsprismas; 2) Fig. 111, dieselbe Combination mit vorherrschenden Flächen des Querprismas; 3) Fig. 112, das verticale Prisma g der Grundform und die gerade Endfläche, Letztere vorherrschend; 4) Fig. 113, das verticale Prisma g der Grundform, das Querprisma $d/_2$ und die gerade Endfläche c, die Flächen des Querprismas vorherrschend. — Die Krystalle haben daher im allgemeinen ein vierfaches Ansehen: sie erscheinen als zweierlei Prismen, Fig. 110 und 113, und als zweierlei Tafeln, Fig. 111 und 112. — Neigungswinkel: f zum anliegenden $f = 105° 6'$, $d/_2$ zu $d/_2 = 77° 27'$, g zu $g = 101° 42'$. Die Oberfläche der Krystalle ist meist glatt, einige Flächen sind jedoch rauh, und an den zusammengesetztern Combinationen sind die Ecken, in welchen viele kleine und schmale Flächen unter sehr stumpfen Winkeln zusammenstoßen, oft zugerundet. — Theilbarkeit findet sich vollkommen parallel c und g. Der Bruch ist selten wahrnehmbar, er erscheint muschlig. Spröde in geringem Grade. Härte = 3,0 bis 3,5. Specifisches Gewicht = 4,1 bis 4,7. Farblos, wasserhell, weiß, grau, gelb, blau, roth und braun. Strich weiß. Glas- bis Fettglanz. Durchsichtig in allen Graden bis undurchsichtig, mit doppelter Strahlenbrechung. Wird durch Reibung positiv-, durch Erwärmung polarisch-elektrisch. Bestrahlte, so wie erwärmte Bruchstücke phosphoresciren mit schwachem Lichte; geglühte leuchten nach einiger Zeit noch im Dunkeln (besonders der Strahlbaryt). Entwickelt beim Reiben und Schlagen zum Theil einen starken hepatischen Geruch (Hepatit).

Chemiſche Zuſammenſetzung: Baryterdeſulphat; enthält 34,37 Schwefelſäure und 65,63 Baryterde, iſt oft mit ſchwefelſaurer Kalk- und Strontianerde, ſo wie mit Kieſelerde (wie der Schoharit) und Eiſenoxydul gemengt. Vor dem Löthrohre bei ſchnellem Erhitzen gewaltſam verkniſternd, bei langſamem Erhitzen, beſonders in der innern Flamme, ſehr lebhaft mit grünlichem Scheine leuchtend, die Flamme gelbgrün färbend, den Glanz verlierend und ruhig ſchmelzbar = 3,0 zur weißen alkaliſch reagirenden Perle, die nach einigen Stunden zu Pulver zerfällt. Iſt in Säuren unlöslich, wird durch Digeriren oder Glühen mit kohlenſaurem Kali zerſetzt und in kohlenſaure Baryterde verwandelt. —

Dieſe weit verbreitete und wichtige Gattung zerfällt in folgende Arten:

1) Barytſpath oder Schwerſpath (gemeiner, blättriger oder ſpäthiger S., Neusper, Nesper).

Die Kryſtalle ſind bald tafelförmig, bald langſäulenartig (ſäuliger oder Säulenſchwerſpath), ſpießig und haar- und nadelförmig und auf die mannigfaltigſte Weiſe gruppirt, z. B. fächer-, garben-, roſen- und mandelförmig, auch zellig, hahnenkammförmig (Hahnenkammdruſen) und zu Bündeln; ſie ſind außen glatt oder mit ſchwacher Verticalſtreifung, oft überzogen von kleinen Quarz- oder Schwerſpathkryſtallen oder bedeckt von erdigem Baryt, Eiſenocher ꝛc.; auf-, neben- und durcheinander gewachſen oder Kryſtalle zu Kryſtallen verbunden. Kryſtalliniſche Maſſen, knollig (Hepatit), nierenförmig, gerad- und krummſchalig (gerad- und krummſchaliger Schwerſpath) oder ſtänglig (Stangenſpath), abgeſondert; von blättrigem Gefüge, als Ausfüllung von Blaſenräumen (Wolnyn). Durchſichtig bis durchſcheinend; ſtarkglänzend bis wenigglänzend. Waſſerhell, ſchnee-, milch-, graulich-, gelblich-, blaulich-, röthlich-, grünlichweiß bis pomeranzengelb, roſen-, morgen- und hyacinthroth (durch innig beigemengtes Rauſchgelb und Rauſchroth), himmelblau, aſchgrau ins Braune bis graulichſchwarz (durch Grauantimonerz ſo gefärbt). Zuweilen wechſeln weiße und blaue Farben ſo ab, daß Letztere Einfaſſungen von Erſteren bilden.

Findet ſich ſehr allgemein verbreitet auf Gängen in den Felsarten der verſchiedenſten Zeit mit Silber-, Kobalt-, Kupfer-, Blei-, Antimon-, Eiſen-, Mangan-, Zink- und Arſenikerzen, mit Erdpech, Quarz, Amethyſt, Chalcedon,

Kalkerde und schwefelsaurer Baryterde; sein specifisches Gewicht ist = 4,0 bis 4,4.

2) Strahlbaryt (bononischer Stein oder Bologneserstein).

Plattrunde Stücke mit unebener Oberfläche; asch- und rauchgrau, perlmutterglänzend, an den Kanten durchscheinend, von strahlig-blättriger und fasriger Zusammensetzung. Durch Erwärmung sehr stark phosphorescirend. Findet sich im Grobkalk nesterweise am Monte Paterno bei Bologna und zu Amberg in der Pfalz. Ist von den mit ihm etwa zu verwechselnden Mineralien durch specifisches Gewicht und Löthrohrverhalten leicht zu unterscheiden.

3) Faserbaryt (fasriger Schwerspath).

Traubig, nierenförmig, knollig; von breit- und büschelförmig auseinanderlaufend fasriger und strahliger Zusammensetzung; weiß ins Gelbe und Braune; von Perlmutterglanz. Findet sich mit Hornstein zu Leiningen in Baiern, Mies in Böhmen, bei Lüttich und in Amerika. Sein bedeutendes specifisches Gewicht und sein chemisches Verhalten unterscheiden ihn von Fasergyps, Faserkalk, Fasercölestin u. s. w.

4) Körniger Baryt (körniger und schuppigkörniger Schwerspath).

Derb, weiß ins Graue, Gelbe und Rothe; perlmutterglänzend, von körniger und schuppigkörniger Zusammensetzung. Findet sich auf Lagern im Thonschiefer: im Nassauschen (Dillenburg), im Harz (Grund, Zellerfeld), in Tyrol (Kogl), Steiermark (Murthal), Graubündten, Savoyen (Servoz), Irland, Siberien. Sein bedeutendes specifisches Gewicht unterscheidet ihn hinlänglich vom körnigen Kalk, körnigen Gyps u. a.

5) Barytstein (dichter und splittriger Schwerspath oder Baryt).

Derb, knollig, nierenförmig mit Eindrücken, graulich- und gelblichweiß; schimmernd; uneben und splittriger Bruch. Findet sich am Rammelsberge bei Goslar, zu Klausthal und Ilfeld am Harz, in Sachsen, zu Freiberg, zu Prupperberg, Pillersee, Schwaz in Tyrol, Fronleithen und Peggau in Steiermark, in Derbyshire, Staffordshire ꝛc. in England, Savoyen u. s. w. Ist weicher, aber schwerer als Feldstein und dichter Flußspath.

6) Erdiger Baryt (Baryterde, Schwererde, erdiger und mulmiger Schwerspath).

Schuppige oder staubartige, lose oder schwach verbundene Theile, auch als Ueberzug auf Schwerspathkrystallen und eingesprengt; gelblich- und röthlichweiß; matt, wenig abfärbend, mager anzufühlen. Findet sich meist auf Drusenräumen: zu Bieber und Riechelsdorf in Hessen, Kanstein in Westphalen, Freiberg in Sachsen, Schrießheim bei Heidelberg, Herrengrund bei Neusohl in Ungarn, in Derbyshire ꝛc. Das bedeutende specifische Gewicht unterscheidet sie von der Porcellan- und Gypserde.

Der Schwerspath wird zur Darstellung des als Medicament und Reagens wichtigen Chlorbaryums und anderer Präparate benutzt; ferner gebraucht man ihn zur Darstellung von Capellen und Testen zum Silberbrennen, als Zusatz zu Bleiweiß, zur Bereitung von Pastellstiften und einer weißen Farbe; zerstoßen zu Streusand. Der Strahlbaryt wurde früher viel zu natürlichen und künstlichen Phosphoren benutzt.

2. Gattung. Witherit.

Synonymen. Diprismatischer Halbbaryt, M.; kohlensaurer Baryt, v. L.; Withérite, Bd.; Witherite, Ph.

Krystallsystem ein- und einachsig. Die Krystalle sind denen des Weißbleierzes, Fig. 124, ähnlich; es sind Combinationen des Hauptoktaeders o mit seinem verticalen Prisma g, dem Längsprisma 2 f und der Längsfläche b. Neigung von o zu o = 130° 13′, von o zu o über 2 f = 89° 57′, von o zu g = 145° 25′, von g zu g = 118° 30′, von 2 f zu b = 112°. Das Mineral hat große Neigung zur Zwillingsbildung, analog der am Strontianit und Aragonit; auch wiederholt sich die Zusammensetzung, wie an den genannten Gattungen. — Theilbarkeit nach den Flächen des verticalen Prismas und nach der Längsfläche.

Die Oberfläche der Prismen iſt meiſt horizontal geſtreift. Die durch Verwitterung angegriffenen Kryſtalle ſind mit einer Rinde bekleidet, oft ſind ſie nadelförmig und ſpießig, zu Büſcheln und Druſen gruppirt. Kryſtalliniſche, ſtänglig abgeſonderte Maſſen. Nierenförmig, kuglig, tropfſteinartig, zerfreſſen, zellig, als rindenartiger Ueberzug, derb, eingeſprengt. Bruch uneben. Spröde. Härte = 3,0 bis 3,5. Specifiſches Gewicht = 4,3. Waſſerhell, gelblichweiß ins Weingelbe, Rothe und Graue, ſelten apfel- und ſpargelgrün. Glasglanz, im Bruche fettartig. Halbdurchſichtig bis durchſcheinend. Phosphorescirt durch Erwärmung; wird durch Reibung poſitiv-elektriſch. Beſtandtheile: 77,6 Barpterde, 22,4 Kohlenſäure; enthält meiſt noch kleine Mengen von kohlenſauren und ſchwefelſauren Salzen. Vor dem Löthrohre ſchmilzt er raſch erhitzt mit Kniſtern unter einem ſchnell vorübergehenden ſtarken Lichtſcheine zu weißem Email, wobei die Flamme ſchwach gelblichgrün gefärbt wird. In ziemlich ſtark verdünnter Salz- und Salpeterſäure iſt er mit Brauſen auflöslich.

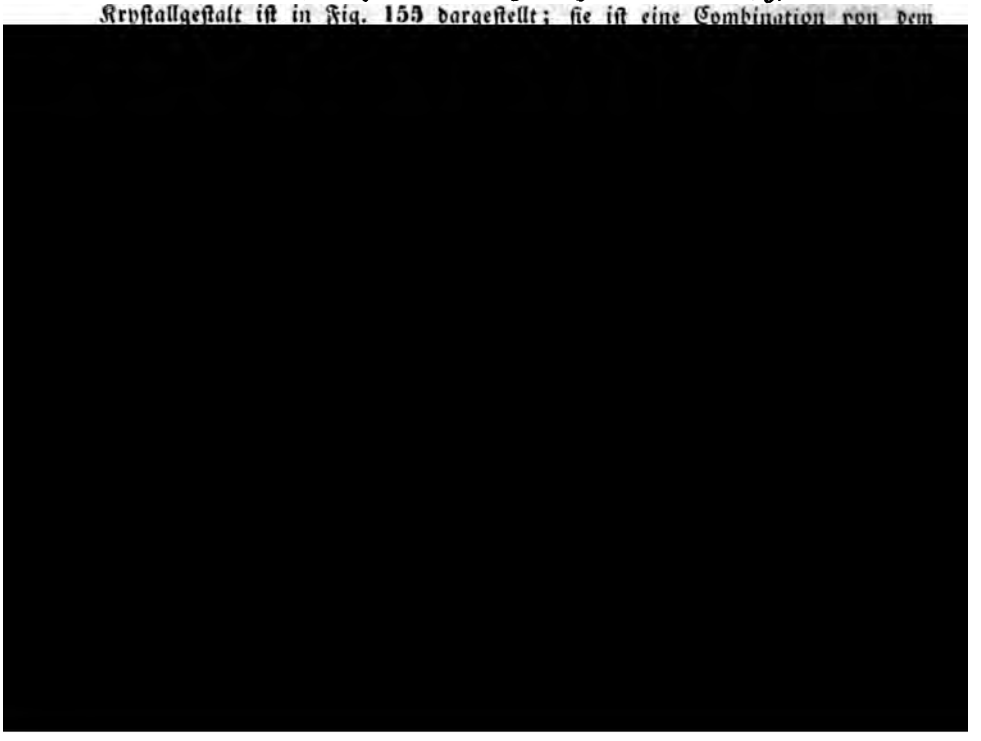
Der Witherit findet ſich auf Gängen im Kalk in England, beſonders zu Arkendale, Walhope und Dufton in Cumberland, Alſton-Moor in Durham, mit Aragonit, Braun-, Fluß- und Schwerſpath, Bleiglanz, Weiß- und Grünbleierz, Kupferlaſur, Malachit ꝛc., ferner zu Anglesark in Lancasſhire, Snailback in Shropſhire, zu Merton-Fell in Weſtmooreland, St. Aſaph in Flintſhire; ferner in Steiermark, zu Neubach bei Mürzzuſchlag und zu Mariazell, zu Leogang in Salzburg, Szlana in Ungarn, Schlangenberg in Siberien; ferner in Kentucky und als Geſchiebe und in Schwefelgruben auf Sicilien.

Vom Schwerſpath und Cöleſtin unterſcheidet ſich der Witherit durch ſeine Löslichkeit in Säuren; vom Strontianit durch ſein Löthrohrverhalten. Iſt für alle warmblütige Thiere ein ſtarkes Gift: deßhalb bedient man ſich des Minerals in England als eines ſehr wirkſamen Rattengiftes.

3. Gattung. Baryto-Calcit.

Synonymon. Hemipriſmatiſcher Halbbaryt, M.

Kryſtallſyſtem zwei- und eingliedrig. Die am häufigſten beobachtete Kryſtallgeſtalt iſt in Fig. 155 dargeſtellt; ſie iſt eine Combination von dem



vorkommenden Combinationen sind folgende: Fig. 113, Neigung von d/2 zum anliegenden d/2 = 104° 4′, von g zum anliegenden g = 75° 40′. Zuweilen fehlt c; häufig tritt aber auch f, Fig. 111, hinzu, so daß die Endigung aus einer doppelten Zuschärfung besteht. Oder es erscheinen zwischen f und g die Flächen eines Rhombenoktaeders, die auch wohl vorherrschen; die Krystalle werden auch oft durch Vorherrschen von c tafelartig, wie Fig. 111. — Die Oberfläche von d/2 ist nicht selten in die Länge gestreift. — Theilbarkeit findet sich nach c und g; die nach Ersterer ist etwas deutlicher, als die nach Letzterer. — Bruch muschlig bis uneben. Spröde. Härte = 3,5. Specifisches Gewicht = 3,6 bis 4,0. Farblos, wasserhell, weiß, grau, blau ins Rothe und Grüne. Strich weiß bis blaß himmelblau. Glas- und Fettglanz, in Perlmutterglanz übergehend. Durchsichtig, mit doppelter Strahlenbrechung, bis an den Kanten durchscheinend. Entwickelt beim Reiben und Zerschlagen einen schwachen brenzlichen Geruch, wie Stinkstein. Erwärmte Bruchstücke und das Pulver, auf glühendes Eisenblech gestreut, phosphoresciren mit lebhaftem Glanze. Durch Reibung positive und durch Erwärmung polarische Elektricität erlangend.

Chemische Zusammensetzung: Strontianerdesulphat; enthält 43,64 Schwefelsäure, 56,36 Strontianerde; meist sind auch Baryt- und Kalksulphat und kohlensaurer Baryt und Kalk, auch Kieselerde, Eisenoxyd und Thonerde beigemischt. Vor dem Löthrohre verknisternd, schmelzbar = 3,0 zur weißen alkalisch reagirenden Perle, die Flamme dabei purpurroth färbend. Auf Kohle wird er zum Theil zur Hepar zersetzt. In Säuren unlöslich. Durch Glühen mit kohlensaurem Kali wird er zu kohlensaurem Strontian zersetzt.

Man unterscheidet bei dieser Gattung die Arten:

1) Cölestinspath (spathiger schwefelsaurer Strontian, blättriger, säulenförmiger und körniger Cölestin).

Die Krystalle sind zum Theil nadelförmig, einzeln auf- oder zu mehreren zusammengewachsen, zu Drusen und Büscheln gruppirt. Afterkrystalle; krystallinische Massen, schalig und körnig abgesondert; derb, eingesprengt, von blättriger Textur. Wasserhell, schnee-, graulich-, blaulichweiß bis himmel- und saphirblau ins Gelbe und Rothe. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. Findet sich im Kalk, Mergel und Gyps mit Kalkspath, Schwefel, Bleiglanz ꝛc. auf Sicilien (Val di Noto, Val Mazzara, Niepi, San Cataldo, Girgenti, hier vorzüglich schöne Krystalle, Ruddura ꝛc.), in Tyrol (Selßer Alp), Schweiz (Aarau, Ber im Waadtlande), Sachsen (Scharfenberg, in schönen Krystallen, Voigtsgrün im Voigtlande), in Baden, Ungarn (Rezbanya), im Vicentinischen, in England (Aust-Passage bei Bristol, Barry-Island, Knaresborough in Yorkshire), in Nordamerika (Baltimore, Eriesee). Auf Lagern in Steinkohlen der Muschelkalkformation am Süntal bei Münden, zu Dehrsheif bei Karlshütte und bei Seesen am Harz, zu Nörten am Benterberge bei Hannover; in Kreide zu Meudon und Bougleval bei Paris und bei Auteuil in Frankreich; im Sandstein zu Weißenstein bei Solothurn in der Schweiz; im Mandelstein in Inverneßshire, zu Bechely in Gloucestershire und am Caltonhügel bei Edinburgh in Schottland.

2) Strahlcölestin (strahliger Schützit).

Krystallinische, schmal- und geradstrahlige Massen; schnee-, milch- und gelblichweiß. Findet sich im Kalkstein mit der vorigen Art.

3) Fasercölestin (fasriger Schützit).

Krystallinische Massen von gleichlaufend oder gebogen fasriger Zusammensetzung, indig- und smalteblau, ins Graue und Weiße. Durchscheinend. Wenig und perlmutterglänzend. Findet sich in Adern im Mergel: zu Dornburg bei Jena, zu Toul in Frankreich, zu Bristol in England und in Pennsylvanien in Nordamerika.

4) Dichter Cöleſtin (dichter Schützit, kalkhaltiger ſchwefelſaurer Strontian).

Dichte, gelblich- und grünlichgraue, aufgeborſtene, riſſige, oft mit Cöleſtinſpath überdruste, ſtumpfeckige oder plattrunde, im Bruche feinkörnige Maſſen. Enthält 91,42 ſchwefelſauren Strontian, 8,33 ſchwefelſauren Kalk, 0,25 Eiſenoxyd. Im Grobkalk vorkommend am Montmartre bei Paris.

Dieſe Gattung unterſcheidet ſich durch Härte und chemiſche Kennzeichen von allen ähnlichen Mineralien.

5. Gattung. Strontianit.

Synonymen. Peritomer Halbbaryt, M.; kohlenſaurer Strontian, v. L.; Strontianite, Bd.. Strontites, Ph.

Kryſtallſyſtem ein- und einachſig. Gut ausgebildete Kryſtalle kommen nur ſelten vor. Einer derſelben iſt in Fig. 115 abgebildet. Er beſteht aus dem verticalen Priſma M mit dem Seitenkantenwinkel von 117° 16′, mit der Längsfläche h, mit der geraden Endfläche o, dem Längspriſma P, mit dem Zuſchärfungswinkel über o = 69° 16′ und mit zwei übereinander liegenden Rhombenoktaedern y und z; Erſteres zu M unter 144° 18′, und Letzteres zu o unter 150° 11′ geneigt. Zuweilen finden ſich Zwillinge, die in M verbunden ſind. — Theilbarkeit nach M ziemlich vollkommen, weniger deutlich nach P.

Die Kryſtalle ſind auf den Seitenflächen horizontal geſtreift, eben oder raub; zuweilen ſpießig oder nadelförmig; zu Büſcheln, Garben oder Druſen gruppirt. Kryſtalliniſche, feinſtänglig abgeſonderte Maſſen, derb, eingeſprengt; zum Theil von faſriger Zuſammenſetzung. — Bruch uneben ins Muſchlige. Sprödе. Härte = 3,5. Specifiſches Gewicht = 3,6 bis 3,8. Farbe graulich-, gelblich-, röthlich-, grünlichweiß bis ſpargel- und apfelgrün. Strich weiß. Glas-, auf dem Bruche Fettglanz. Halbdurchſichtig bis durchſcheinend.

Chemiſche Zuſammenſetzung: 29,93 Kohlenſäure, 70,07 Strontianerde, nebſt Beimengungen von Kalkerde, Manganoxyd und Waſſer. Vor

[redacted]

(Fig. 156) gerade abſtumpfend und zur Kante g g unter 87° 5′ geneigt. Neigung von o zu o = 143° 28′, von o′ zu o′ = 138° 34′, von o zu g = 130° 30′, von o′ zu g = 121° 12′, von g zu g = 111° 14′. Sehr häufig ſind Zwillingskryſtalle, deren Individuen entweder nach der Baſis (welche die Endkanten von o o gerade abſtumpft) oder nach b oder nach der Querfläche (welche die Kante g g gerade abſtumpft) zuſammen verbunden und an den einſpringenden Winkeln zu erkennen ſind. — Die Beſchaffenheit der Kryſtalle iſt ſchwankend: theils ſind ſie kurz- und dick-, theils lang- und dünnpriſmatiſch, theils durch Vorherrſchen von b tafelartig. — Die Oberfläche der verticalen Priſmen iſt meiſt vertical, die von o zuweilen horizontal geſtreift; Kanten und Ecken ſind oft zugerundet, ſo daß die Kryſtalle linſenförmig erſcheinen. — Theilbarkeit nach der Längsfläche b, ſehr vollkommen und leicht zu erhalten; nach der Quer- und nach der hintern Schiefendfläche unvollkommen; die Oberfläche der Erſteren von muſchligem, Letztere wegen der Biegſamkeit in dieſer Richtung ſchwierig zu erhalten und von faſrigem Anſehn. Bruch muſchlig, ſelten wahrnehmbar. Milde. In dünnen Blättchen biegſam, aber nicht elaſtiſch. Härte = 1,5 bis 2,0. Specifiſches Gewicht = 2,2 bis 2,4. Waſſerhell, weiß, gelb, grün, roth, grau, blau. Strich weiß. Glasglanz, zuweilen perlmutterartig. Durchſichtig in allen Graden bis undurchſichtig, mit doppelter Strahlenbrechung. Erwärmte Bruchſtücke phosphoresciren mit mattem Scheine. Durch Reibung wird er poſitiv-elektriſch. Durch die Wärme erleiden die Kryſtalle Ausdehnungen in verſchiedenen Richtungen.

Chemiſche Zuſammenſetzung: Waſſerhaltiges Kalkerdeſulphat; enthält 46,31 Schwefelſäure, 32,90 Kalkerde, 20,79 Waſſer. Vor dem Löthrohre wird er trübe und weiß, blättert ſich unter Kniſtern auf und ſchmilzt zu weißem, nach dem Erkalten gelblichem, alkaliſch reagirendem Email; Schmelzbarkeit = 4,5 bis 5,0. Mit Borax gibt der Gyps unter Brauſen ein klares Glas. In Säuren iſt er unlöslich; mit kohlenſaurem Ammoniak geglüht, wird er zerſetzt und zu kohlenſaurem Kalk verwandelt.

Die zahlreichen Glieder dieſer Gattung, welche bei der Bildung der Erdrinde keine unwichtige Rolle ſpielt, kann man unter folgende Arten vertheilen:

1) **Blättriger Gyps oder Gypsſpath** (ſpäthiger Gyps, **Frauenei**s, Marien- oder **Frauenglas**, Sélénite, franz.).

Die Kryſtalle ſind entweder kurz- und dick- oder lang- und dünnſäulenartig und nadelförmig, ſpießig, haarförmig oder tafelartig oder linſenförmig gebogen; ſie ſind entweder einzeln oder in Gruppen in Gyps oder Thon eingewachſen oder aufgewachſen und auf die mannigfaltigſte Weiſe gruppirt und zu Druſen verbunden; federartig verwachſen. Kryſtalliniſche Maſſen, ſehr großblättrig (oft von mehreren Fuß Länge und Breite) ſowohl als kleinblättrig ins Strahlige (Strahlgyps, Gypsroſen). Waſſerhell, weiß ins Graue, honig- und wachsgelb ins Braune, ſelten grün und blau. Durchſichtig und halbdurchſichtig. Stark glänzend, beſonders auf den Theilungsflächen. Zuweilen iriſirend.

Der Gypsſpath iſt die häufigſte Art der Gattung Gyps und allgemein verbreitet in den Gypsgebilden der Flötzgebirge. Ausgezeichnete Kryſtalle und blättrige Maſſen ꝛc. finden ſich zu Bex in der Schweiz (hier bis 10 Zoll lang und 6 Zoll dick), Herten bei Kandern in Baden, bei Heilbronn, Beutelsbach, Stuttgart, Murrhardt, Nürtingen, Sulz am Neckar, Waſſeralfingen ꝛc. in Würtemberg, zu Mettſtädt bei Weimar, Reinhardsbrunn im Thüringer Walde, zu Leinungen, Morungen u. a. im Mansfeldſchen, zu Nordhauſen, Oſterode, Sachſa, Düna und Walkenried am Südrande des Harzes, zu Thiede und Möuche-Schöppenſtädt bei Braunſchweig (am erſtern Orte in waſſerhellen und vollkommen durchſichtigen, blättrigen Maſſen von oft 6 Fuß Länge und 2 bis 4 Fuß Breite und ½ bis 1 Fuß Dicke), bei Florenz in Italien, zu Girgenti auf Sicilien, am Montmartre bei

Paris, zu San Jago in Spanien, in England bei Orford, zu Newhaven, in Suſſex; auf Shepey und zu Alſton in Cumberland, in Nordamerika, in Siberien (hier ebenfalls in ſehr großblättrigen Maſſen). Auf Klüften und Druſenräumen von Stockwerken und Lagern zu Altenberg, Schneeberg, Johann-Georgenſtadt, Raſchau u. a. O. im ſächſiſchen Erzgebirge; auf Erzgängen zu Eiſenfeld im Siegenſchen, Wolfach in Baden, Schladming in Steiermark, Leogang in Salzburg, Schemnitz und Kapnik in Ungarn, Fahlun, Salberg und Langbanshytta in Schweden; auf Steinkohlenflötzen im Plauenſchen Grunde bei Dresden. Als ganz jugendliches Erzeugniß im alten Manne, d. h. auf verlaſſenen Zechen, beſonders da, wo früher viel Schwefelkies vorhanden war, die Kryſtalle oft ſo weich, daß ſie vom Fingernagel Eindrücke annehmen, und mehr oder weniger ausgebildet, zum Theil auf Grubenholz, Fahrtſproſſen ꝛc. Früher beſonders im Rammelsberge bei Goslar, mit Eiſenocher gemengt, eine Art Trümmergeſtein bildend, ferner früher auf mehreren Gruben des Freiberger Revieres, dann zu Joachimsthal in Böhmen; auf Salzwerken im Dürenberge bei Hallein und zu Hall in Tyrol. Sogar auf alten Halden finden ſich neue Gypsſpathbildungen vor. Im Schuttlande finden ſich ſchöne Kryſtalle zu Querum bei Braunſchweig und bei Wehrau und Muskau in der Lauſitz. In der Nähe von Vulcanen, in Laven ꝛc., findet er ſich in Gyps am Veſuv und Aetna, auf Lipari und Bourbon.

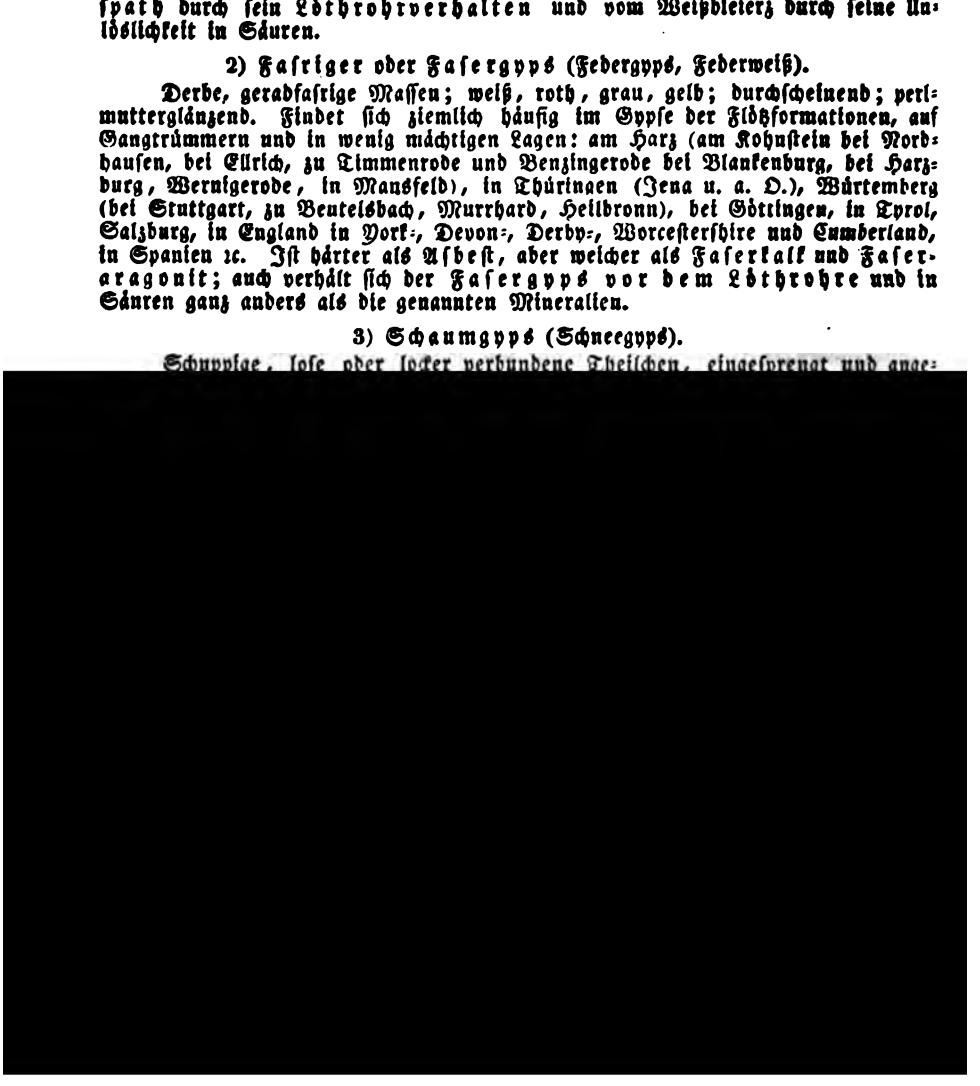
Der Gypsſpath unterſcheidet ſich vom Schwerſpath und Cöleſtinſpath durch ſein Löthrohrverhalten und vom Weißbleierz durch ſeine Unlöslichkeit in Säuren.

2) Faſriger oder Faſergyps (Federgyps, Federweiß).

Derbe, geradfaſrige Maſſen; weiß, roth, grau, gelb; durchſcheinend; perlmutterglänzend. Findet ſich ziemlich häufig im Gypſe der Flötzformationen, auf Gangtrümmern und in wenig mächtigen Lagen: am Harz (am Kohnſtein bei Nordhauſen, bei Ellrich, zu Timmenrode und Benzingerode bei Blankenburg, bei Harzburg, Wernigerode, in Mansfeld), in Thüringen (Jena u. a. O.), Würtemberg (bei Stuttgart, zu Beutelsbach, Murrhard, Heilbronn), bei Göttingen, in Tyrol, Salzburg, in England in York-, Devon-, Derby-, Worceſterſhire und Cumberland, in Spanien ꝛc. Iſt härter als Aſbeſt, aber weicher als Faſerkalk und Faſeraragonit; auch verhält ſich der Faſergyps vor dem Löthrohre und in Säuren ganz anders als die genannten Mineralien.

3) Schaumgyps (Schneegyps).

Schuppige, loſe oder locker verbundene Theilchen, eingeſprengt und ange-



Stinkgyps heißen manche Gypsarten, die Bitumen oder Schwefelkalk enthalten und deßhalb beim Reiben und Zerschlagen einen unangenehmen hepatischen oder bituminösen Geruch entwickeln; er findet sich u. a. am südlichen Harze, im Mansfeldschen.

Der feinkörnige und dichte Gyps oder Alabaster, der weniger dauernd und schwieriger zu poliren, aber leichter zu bearbeiten ist, als der Marmor, wird zu Statuen, Säulen, Dosen, Vasen, Tischplatten, Schüsseln und unzähligen andern Gegenständen angewandt; schon im Alterthume gebrauchte man ihn zur Anfertigung von mancherlei Geräthschaften. Die in größeren Massen vorkommenden Gypsarten von geringerem Werthe werden hin und wieder zu Mauersteinen gebraucht, die aber dem Einflusse der Witterung viel zu sehr ausgesetzt sind. Im gebrannten Zustande wird er, besonders der Gypsspath, entweder als Sparkalk zur Stuckaturarbeit, zu den Gypsbüsten, zu Abgüssen von Statuen, Medaillen ꝛc., zum Modelliren und zur Darstellung des künstlichen oder Gyps-Marmors, ferner zum Ausgießen von Fußboden (als Estrich) oder mit Wasser als schnell erhärtender und sehr haltbarer Mörtel (Gypskalk, Gypsmörtel) angewendet. Auch setzt man Gypsspath mancher Porcellan- und Glasmasse und manchen Glasuren von Töpfergeschirren zu. Gepulvert dient er zu Streusand und zum Scheuern metallener Geräthschaften. Strahl- und Fasergyps wird, wie Faserkalk, unter dem Namen Satin de pierre, zu beliebtem Schmucke, als Perlen, Halsbändern, Ohrgehängen ꝛc. verarbeitet.

Den Gypsspath, früher wegen seiner Benutzung zu Fensterscheiben ein wichtiger Handelsartikel, gebrauchen die Juwelirer halbgebrannt und feingepulvert als Spath zum Putzen von Silber, Edelsteinen und Perlen. Gyps, zumal mit Thon gemengt, ist der Vegetation sehr zuträglich, weßhalb er auch beim Feldbau als Düngemittel und zur Bodenverbesserung gebraucht wird, besonders auf Wiesen und Kleefeldern. Früher war er ein als adstringirendes und Hautreiz erregendes Mittel berühmtes und vielfach angewandtes Medicament.

2. Gattung. Anhydrit.

Synonymen. Prismatisches Orthoklashaloid, M.; Muriacit; Karstenite, Bd.; Anhydrite, Ph.

Krystallsystem ein- und einachsig. Die Krystalle sind Combinationen der Quer-, der Längs- und der geraden Endfläche und erscheinen würfelartig und die Ecken abgestumpft durch mehrere übereinander liegende Rhombenoktaederflächen. Theilbarkeit findet sich nach der Quer- und der Längsfläche sehr und nach der geraden Endfläche ziemlich vollkommen. — Bruch unvollkommen muschlig. Sprödde. Härte = 3,0 bis 3,5. Specifisches Gewicht = 2,7 bis 3,0. Farblos, weiß, grau, blau, roth. Strich graulich- und blaulichweiß. Glas- und Perlmutterglanz. Halbdurchsichtig bis undurchsichtig, mit doppelter Strahlenbrechung. Phosphorescirt, wenn er erwärmt wird. Wird positiv-elektrisch durch Reibung.

Chemische Zusammensetzung: wasserfreies Kalksulphat; enthaltend 58,47 Schwefelsäure, 41,53 Kalkerde, oft mit wasserhaltigem Kalksulphat, Kieselerde, Eisenoxyd und Baryterde gemengt. Vor dem Löthrohre, rasch erhitzt, verknisternd; schmelzbar = 3,0 zu einem weißen, alkalisch reagirenden Email. Auf Kohle wird er in der Reductionsflamme zum Theil zersetzt. Wird von Säuren nicht angegriffen; durch Digestion mit kohlensaurem Natron oder Ammoniak wird er in kohlensauren Kalk verwandelt.

Bei dieser Gattung unterscheidet man die Arten:

1) Späthiger Anhydrit oder Anhydritspath (Würfelspath, späthiger Muriacit).

Die Krystalle sind zuweilen nadelförmig, ein- oder zu mehreren an- und durcheinander gewachsen und zu Drusen gruppirt; derbe, krystallinisch-blättrige Massen. Bruch uneben und unvollkommen kleinmuschlig; wasserhell, graulich, blaulich-, röthlichweiß bis fleischroth, blaulichgrau bis smalte- und violblau. Halbdurchsichtig bis durchscheinend; sehr lebhaft glas- und perlmutterglänzend; zum Theil irisirend. Findet sich im Steinsalz- und Salzthongebirge in einzelnen Massen

oder in oft mehrere Lachter mächtigen Lagen, häufig Steinſalz eingeſprengt oder mikroſkopiſch vertheilt enthaltend, ſo daß Letzteres ſich nur durch Geſchmack und ſalzige Ausblühungen verräth, mit thonigem Kalk, Stinkſtein, Schwefel ꝛc., ſelten mit eingeſprengtem Bleiglanz, Schwefel- und Kupferkies: im Dürenberge bei Hallein in Salzburg, in Berchtesgaden, am Salzberge bei Hall und am Röhrerbichl in Tyrol, am Schildſtein bei Lüneburg, in den Gypsbrüchen des Lindenbergs und Lehmbergs bei Thiede unweit Braunſchweig, zu Ber im Waadtlande, zu Peſey, Moutiers und St. Maurice in Savoyen, in Nottinghamſhire; im Serpentin zu Fahlun; auf Erzgängen zu Kapnik in Ungarn, Riechelsdorf in Kurheſſen, Lautenberg im Harz. Der Anhydritſpath iſt nicht leicht mit andern Mineralien zu verwechſeln; mancher Gypsſpath iſt ihm zwar ähnlich, aber durch ſeine ganz andere Theilbarkeit leicht zu unterſcheiden.

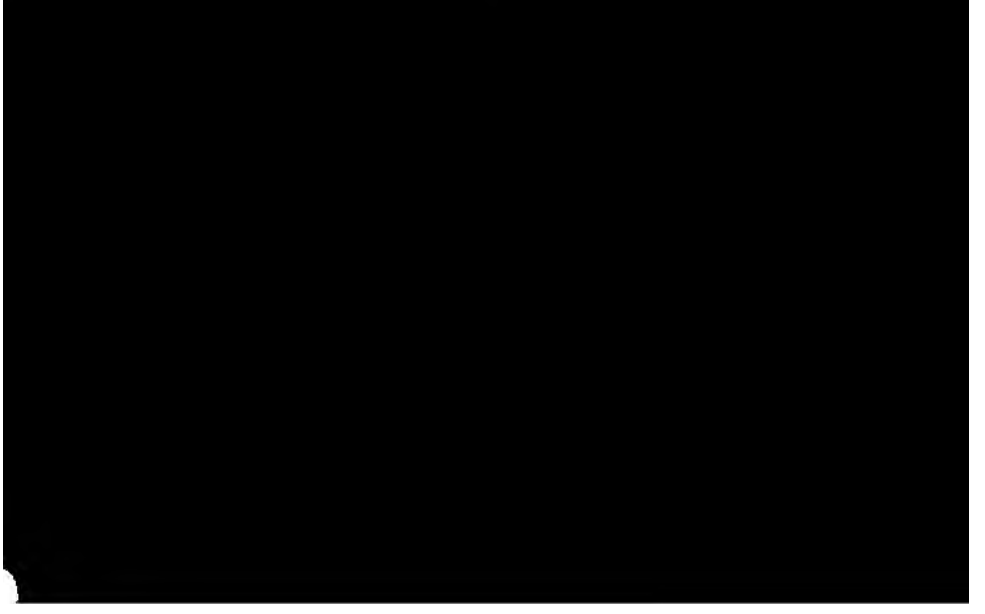
2) Strahliger oder Strahl-Anhydrit (blauer Anhydrit, ſtrahliger Muriacit).

Derb, von gleichlaufend- oder divergirend ſtrahliger Zuſammenſetzung und ſplittrigem Bruche; berliner-, ſmalte-, indig- und violblau; durchſcheinend; zwiſchen perlmutter- und glasglänzend. Findet ſich mit ſpäthigem Anhydrit zu Sulz am Neckar, zu Oſterode und am Himmelsberge bei Ilfeld am Harze, zu Thiede bei Braunſchweig. Unterſcheidet ſich von Faſerkalk und Faſergyps, Strahlbaryt und Faſercölestin durch Differenzen in Härte und Eigenſchwere.

3) Körniger oder Körner-Anhydrit (nebſt dichtem und ſchuppigem Anhydrit).

Derb, von groß- und grobkörniger, bis klein- und höchſtfeinkörniger, auch grob- bis fein- und kleinſchuppiger Zuſammenſetzung, bis dicht; der dichte zuweilen in darmförmig gewundenen Lagen von ſplittrigem Bruche (Gekröſtein). Farbe meiſt unrein, weiß, grau, blau, roth, in verſchiedenen Nuancen. An den Kanten durchſcheinend bis undurchſichtig; glänzend, wie der ſtrahlige A., oft nur ſchimmernd. Findet ſich mit den vorigen Arten zu Sulz, Ber, Hallein, in Berchtesgaden, zu Eisleben, Oſterode u. a. O. am Nordrande des Harzes, zu Thiede, Riechelsdorf Bochnia, Wieliczka (an dieſen beiden Orten auch der Gekröſtein) u. ſ. w. Zu Vulpino bei Bergamo in Oberitalien findet ſich ein quarzhaltiger körniger Anhydrit, Vulpinit genannt.

Der Anhydrit wird, ungeachtet ſeiner großen Polituriähigkeit und ſeines ſchönen Glanzes, nur ſehr wenig zu Ornamenten u. dergl. verarbeitet: denn durch die Einwirkung der Atmoſphärilien bleichen ſeine Farben aus, zumal die des thon- oder ſteinſalzhaltigen; er wird weißlich, undurchſichtig, erdig, nimmt an Härte



Findet ſich mit Steinſalz, Gyps und Anhydrit zu Außen und Hallſtadt in Steiermark, Iſchl in Oeſterreich, Hall in Tyrol, in Berchtesgaden u. a. O.

4. Gattung. Glauberit.

Synonymen. Hemipriſmatiſches Brithynſalz, M.; Brongniartin, v. L.; Glauberite, Bd. und Ph.

Kryſtallſyſtem zwei- und eingliedrig. Eine von den beobachteten Kryſtallformen iſt in Fig. 158 abgebildet und beſteht aus dem verticalen rhombiſchen Priſma f mit dem Seitenkantenwinkel von 83° 20′ und aus der Schiefendfläche P, zu f unter 104° 15′ geneigt. Theilbarkeit findet ſich vollkommen nach P und unvollkommen nach f. — Die auf den Seitenflächen unebenen und auf den Endflächen geſtreiften Kryſtalle ſind einzeln ein- oder zu Gruppen zuſammengewachſen. Bruch muſchlig bis uneben. Sprödе. Härte = 2,5 bis 3,0. Specifiſches Gewicht = 2,7 bis 2,8. Farblos, waſſerhell, graulich-, röthlich- und gelblichweiß bis ſchmutzigweingelb und fleiſchroth. Strich weiß. Glasglanz, fettartig. Durchſichtig, mit einfacher Strahlenbrechung, bis durchſcheinend. Geſchmack ſchwach ſalzig zuſammenziehend. Wird durch Reibung poſitiv-elektriſch. Chemiſche Zuſammenſetzung: 49,0 ſchwefelſaurer Kalk, 51,0 ſchwefelſaures Natron. Vor dem Löthrohre verkniſternd, ſchmelzbar zum klaren Glaſe; auf Kohle zur alkaliſch reagirenden Maſſe fließend. In Waſſer unter Ausſcheidung von ſchwefelſaurem Kalk auflöslich, weßhalb ſich auch Kryſtalle, in Waſſer gelegt, bald mit einer weißen und durchſichtigen Rinde überziehen.

Findet ſich, in Steinſalz und Salzthon eingewachſen, zu Villarubia bei Ocanna in der Provinz Toledo in Spanien, zu Iſchl, Außen und Hallſtadt in Oeſterreich, zu Vic in Lothringen und zu Mühlingen bei Brugg in der Schweiz.

5. Gattung. Pharmakolith.

Synonymen. Hemipriſmatiſches Euklashaloid, M.; Arſenikblüthe, W.; Pharmacolite, Bd. und Ph.

Kryſtallſyſtem zwei- und eingliedrig. Eine von den beobachteten Combinationen iſt in Fig. 159 dargeſtellt. Sie beſteht aus dem rhombiſchen verticalen Priſma f mit dem Seitenkantenwinkel von 117° 24′, aus der Längsfläche P, aus der zur Kante ff unter 96° 46′ geneigten Baſis O, aus dem baſiſchen Priſma n mit dem Zuſchärfungswinkel über O = 141° 8′ und aus dem vordern ſchiefen Priſma l mit dem Zuſchärfungswinkel von 139° 17′. Die Oberfläche von O und n iſt ſtark geſtreift. Theilbarkeit findet ſich nach P ſehr vollkommen. — Die Kryſtalle ſind meiſt haar- und nadelförmig, einzeln aufgewachſen und zu Büſcheln, Trauben, Sternen, Kugeln ꝛc. gruppirt, kuglig, kleintraubig, tropfſteinartig, nierenförmig, als rindenförmiger Ueberzug und erdiger, mehliger Beſchlag, als Anflug von ſtrahliger Zuſammenſetzung. Bruch muſchlig bis erdig. Milde, in dünnen Stückchen biegſam. Härte = 2,0 bis 2,5. Specifiſches Gewicht = 2,64 bis 2,81. Waſſerhell, graulich-, gelblich-, röthlich-, grünlichweiß bis roſenroth. Strich weiß, ſeiden- und glasglänzend, in den Perlmutterglanz geneigt, bis matt. Durchſichtig bis durchſcheinend. Chemiſche Zuſammenſetzung: 50,55 Arſenikſäure, 25,00 Kalkerde, 24,45 Waſſer. Im Pikropharmakolith iſt ein Theil Kalkerde durch 3 bis 5 Procent Talkerde erſetzt. Vor dem Löthrohre leicht unter Entwickelung eines Arſenikgeruchs ſchmelzbar zum weißen Email, das nach ſtarkem Glühen alkaliſch reagirt; im Kolben Waſſer gebend; die Flamme ſchwach bläulich färbend. Löst ſich in Waſſer nicht, iſt in Salpeterſäure leicht auflöslich; die Auflöſung wird durch Hydrothiongas gelb gefällt. —

findet ſich als neueres Erzeugniß auf Druſenhöhlen, Gangklüften und auf alten Grubenbauen und abgebauten Räumen (im alten Mann) mit Arſenik-, Kobalt- und Silbererzen: auf den Gruben Samſon und Neufang zu St. Andreasberg im Harze, zu Riechelsdorf in Kurheſſen, zu Wittichen in Baden, Glücksbrunn am Thüringerwalde, Neuſtädtel und Joachimsthal im Erzgebirge, Markirchen im Elſaß; der Pikropharmakolith zu Riechelsdorf in Heſſen und Schneeberg im Erzgebirge. Iſt durch ſeine Unlöslichkeit in Waſſer und durch ſein Verhalten gegen Säuren und Löthrohr leicht von dem ihm täuſchend ähnlichen Weißarſenikerz zu unterſcheiden.

V. Familie des Steinſalzes.

1. Gattung. Steinſalz.

Synonymen. Hexaedriſches Steinſalz, M.; natürliches Kochſalz, W.; Salmare, Bd.; Muriate of Soda, Ph.

Kryſtallſyſtem homoedriſch regulär. Die gewöhnlichern Formen ſind: 1) das Hexaeder, Fig. 13; 2) das Oktaeder, Fig. 1; 3) das Hexaeder a mit den Granatoederflächen, Fig. 14; 4) das Hexaeder a und das Granatoeder d, mit vorherrſchenden Hexaederflächen, Fig. 17; 5) dieſelbe Combination mit vorherrſchenden Granatoederflächen; 6) das Hexaeder und das Tetrakishexaeder $d/_3$ mit vorherrſchenden Hexaederflächen, Fig. 21. — Theilbarkeit hexaedriſch, ſehr vollkommen. — Bruch muſchlig. — Sprödе im geringen Grade. Härte = 2,0. Specifiſches Gewicht = 2,2 bis 2,3. Waſſerhell, weiß, roth, gelb, grau, grün, blau. Glasglanz, fettartig. — Durchſichtig bis durchſcheinend. Geſchmack angenehm, rein ſalzig.

Zuſammenſetzung: Chlornatrium oder ſalzſaures Natron; in Procenten: 60,34 Chlor, 39,66 Natrium. Vor dem Löthrohre ſchmelzbar = 1,3 zu einer weißen, durchſcheinenden oder halbdurchſichtigen Perle mit kryſtalliniſcher Oberfläche, die alkaliſch reagirt; die Flamme gelb färbend. In Waſſer iſt es leicht auflöslich; die Auflöſung gibt mit ſalpeterſaurem Silber einen flockigen weißen Niederſchlag von Chlorſilber, der am Lichte ſchnell blaugrau oder ſchwarz wird.

macht erst eine Höhlung in dem salzhaltigen Gestein und leitet süßes Wasser hinein, bis diese Höhlung, welche niedrig und ziemlich ausgedehnt angelegt wird, ganz voll ist. Wenn das Wasser so viele Salztheile aufgelöst hat, daß es gesättigt ist, so wird die klare Auflösung oder Salzsoole abgelassen, und dies wird so lange fortgesetzt, als das Gestein noch hinreichendes Salz liefert. Dergleichen Räume heißen Sinkwerke.*) — Das reine Steinsalz ist ein sehr fest stehendes Gestein, wie aus den ungeheuren Weitungen erhellt, die in den Bergwerken von Chesshire in England, von Wieliczka und Bochnia in Galizien und vielen Orten in Polen vorhanden sind. Dies ist die Folge der großen Zähigkeit, welche das Steinsalz, seiner geringen Härte ungeachtet, besitzt. Bei Cordova in Spanien trotzt ein ungeheurer Steinsalzfelsen den Einwirkungen der Atmosphäre. Außer den Salzmassen an den bereits erwähnten Orten gehören die Steinsalzniederlagen Arabiens und das Innere von Neu-Afrika, südwärts von Abyssinien, so wie die von Mexico und an der Ostküste von Neu-Holland zu den ausgedehntesten. Auch im Würtembergschen finden sich ziemlich große Steinsalzniederlagen. Das Küchensalz findet sich aber nicht nur als Steinsalz fest, sondern auch in Quellen oder natürlichen Salzsoolen aufgelöst. Man versiedet solches Wasser zu Droitwich, Middlewich und andern Orten in England, zu Lüneburg, Halle, am Rande des Harzes ꝛc., in Deutschland, in Lothringen und an vielen andern Orten. Auch das Wasser vieler Seen in Aegypten, in der Krimm, in Siberien und auch das Meer enthalten das Salz aufgelöst, und an ihren Ufern und in ihrem Bette erscheint es als Seesalz (Boysalz) in einer festen, weißen, krystallinischen Rinde. Ferner findet sich das Steinsalz als vulcanisches Erzeugniß, als Ausblühung von Laven, wie z. B. am Vesuv, am Hekla und auf der Insel Bourbon, endlich als Ausblühung der Erdoberfläche bei Nantes und Rennes in Frankreich, in den Steppen am kaspischen Meere und am Aralsee, auf der Salzebene von Dankali in Habesch, die vier Tagereisen lang ist, in der ganzen Wüste längs des nördlichen Abfalles des afrikanischen Hochlandes, Dombu, Bornu, Darfur ꝛc., am Rio St. Francisco und Rio Paraguay in Brasilien.

An der Luft zerfließt das Steinsalz allmählich und löst sich vorzüglich in der Richtung der Flächen des Tetraksheraeders auf, die dann zum Vorschein kommen.

Der Gebrauch des Salzes ist sehr mannigfaltig: bei der Zurichtung unserer Speisen, bei der Aufbewahrung mancher Gegenstände, die der Fäulniß unterworfen sind, bei metallurgischen Processen, bei der Bereitung des Chlors, der Chlorwasserstoff- oder Salzsäure, auch des Natrons, beim Gerben, beim Glasuren der Töpferwaaren, in der Landwirthschaft u. s. w. wird es angewendet. Jedoch ist der auf diese Weise verwendete Körper nicht eigentlich das Steinsalz, wie man es in der Natur findet, sondern man löst dieses, welches noch dazu meistens grau oder roth ist, erst in Wasser auf, um eine künstliche Soole zu bilden, und dämpft diese dann in eigens dazu bestimmten Pfannen über Feuer ab. Während der Abdampfung scheiden sich die weniger löslichen Stoffe, wie schwefelsaurer Kalk, ab, und die leichter löslichen, wie der salzsaure Kalk, bleiben nach der Krystallisirung in der Mutterlauge zurück. —

Das Chlorkalium oder salzsaure Kali (Digestivsalz) findet sich in kleinen Heraedern, deren Flächen eine ziemlich vollkommene Theilbarkeit correspondirt, hat muschligen Bruch. Härte = 3,0. Specifisches Gewicht = 1,8. Farbe weiß. Glasglanz, ist durchsichtig bis durchscheinend, schmeckt salzig, ist im Wasser auflöslich und kommt in einer rothen blasigen Lava am Vesuv vor.

2. Gattung. Alaun.

Synonymen. Oktaedrisches Alaunsalz, M.; Alun, Bd.; Alum, Ph.

Krystallsystem homoedrisch regulär. Die gewöhnlichen Krystalle sind: 1) Oktaeder, Fig. 1; 2) Oktaeder O mit den Heraederflächen a, Fig. 16; 3) Oktaeder O mit den Granatoederflächen d und mit den Heraederflächen a. Oberfläche gewöhnlich glatt. Theilbarkeit, nach den Oktaederflächen, unvollkommen. — Die Krystalle sind zum Theil zart haarförmig. Krystallinische, blättrige, oft stänglige Massen, tropfsteinartig, knollig, eiförmig, als

*) Vergl. meine „Bergbaukunde" S. 162 ff.

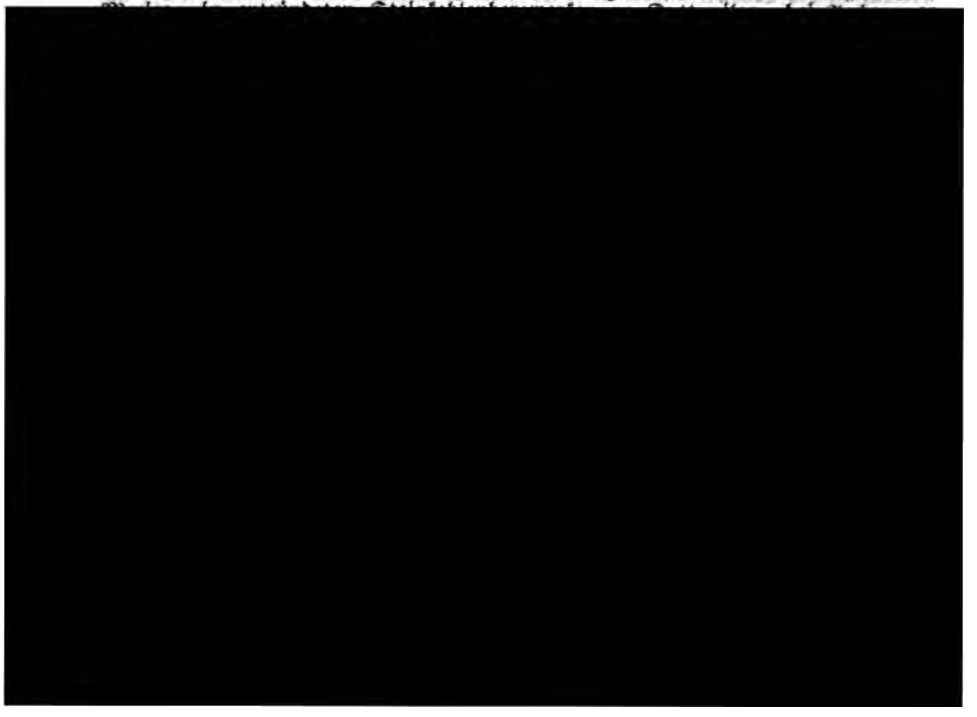
Ausblühung oder erdiger Beſchlag, ſtrahlig und faſrig zuſammengeſetzt. — Bruch muſchlig. Sprödde im geringen Grade. Härte = 2,0 bis 2,5. Specifiſches Gewicht = 1,7 bis 1,8. Farblos, waſſerhell, gelblich- und grünlichweiß. Zwiſchen Glasglanz und Perlmutterglanz bis ſchimmernd und matt. Durchſichtig bis durchſcheinend, mit doppelter Strahlenbrechung. Geſchmack ſüßlich herbe und zuſammenziehend.

Zuſammenſetzung. Man unterſcheidet Alaun mit Kali, Alaun mit Ammoniak und Alaun mit Natron; ſelten iſt der Talkerdealaun; und danach iſt die Zuſammenſetzung ſchwefelſaures Thonerdekali, ſchwefelſaures Thonerde-Ammoniak und ſchwefelſaures Thonerde-Natron; in Procenten:

Schwefelſäure	33,76.	36,05.	34,94.
Thonerde	10,82.	11,55.	11,20.
Kali	9,95.	—	—
Natron	—	—	6,81.
Ammoniak	—	3,85.	—
Waſſer	45,47.	48,55.	47,05.
	100,00.	100,00.	100,00.

Vor dem Löthrohre ſchmilzt er anfangs und gibt eine unſchmelzbare, mit Kobaltſolution ſchön blau werdende Maſſe. In Waſſer leicht löslich; die wäſſrige Auflöſung des Kalialauns gibt mit Aezammoniak ein weißes, mit Platinchlorid ein gelbes Präcipitat, durch welche letztere Erſcheinung er ſich vom Natronalaun unterſcheidet, bei dem die Fällung durch Platinchlorid nicht ſtattfindet. Der Ammoniakalaun gibt, mit Kalilauge behandelt, Ammoniakdämpfe.

Sehr ſchöne natürliche Kryſtalle von Alaun finden ſich auf der Inſel Volcano und in einem Lehmlager zu Wetzelſtein bei Saalfeld. Als Ausblühung auf Thon- und Alaunſchiefer, auch im Schieferthone der Steinkohlengebirge, findet ſich der Alaun zu Reichenbach im Voigtlande, in dem Alaunſchiefer der Oberpfalz, Böhmens, des Erzgebirgs, zu Andrarum in Schweden, Chriſtiania in Norwegen, Pottſchappel bei Dresden, am Ohio, bei New-York, in New-Yerſey, Vermont, Maſſachuſets,



3. Gattung. Glauberſalz.

Synonymen. Priſmatiſches Glauberſalz, M.; Exanthalose, Bd.; Sulphate of Soda, Ph.

Kryſtallſyſtem zwei- und eingliedrig. Kryſtalle ſind ſelten; ſie haben, vollkommen ausgebildet, einige Aehnlichkeit mit denen des Epidots, Fig. 50; es herrſchen die Schiefendflächen vor, die verticalen Priſmen ſind nur klein, und jene bilden die Längenrichtung der gewöhnlich nur ſpießigen und nadelförmigen Kryſtalle, die nach einer der Schiefendflächen theilbar ſind. Gewöhnlich findet ſich aber das Glauberſalz tropfſteinartig und in loſen, erdigen Theilen, als Beſchlag ꝛc. Bruch unvollkommen muſchlig und uneben. Härte = 1,5 bis 2,0. Specifiſches Gewicht = 1,4 bis 1,5. Waſſerhell, gelblich-, graulich-, ſchneeweiß bis weingelb. Strich weiß. Lebhaft glasglänzend, halbdurchſichtig bis undurchſichtig. Geſchmack kühlend, dann ſalzig bitter.

Chemiſche Zuſammenſetzung: Schwefelſaures Natron; in Procenten: 24,84 Schwefelſäure, 19,39 Natron und 55,77 Waſſer. Vor dem Löthrohre das Kryſtallwaſſer verlierend und ſchmelzbar = 1,0; auf Kohle verdampft es zur alkaliſch reagirenden Hepar. In Waſſer leicht löslich; die Auflöſung wird durch Ammoniakſalze nicht gefällt. Zerfällt und verwittert an der Luft ſehr leicht zum weißen Pulver.

Die beſchriebenen Kryſtalle ſind künſtlich. Die natürlichen Varietäten finden ſich rein in Gyps eingeſprengt, gewöhnlich aber als verunreinigter Beſchlag und kruſtenartiger Ueberzug theils auf altem Gemäuer, theils als Aufblühung auf Gyps und Mergel (ſo im Steinſalzgebirge, vielleicht durch Wechſelzerſetzung von Steinſalz und Gyps entſtanden) oder auf Lava (am Veſuv), theils aufgelöst in Mineralquellen und moraſtigen Seen: in Böhmen zu Sedlitz, Seidſchütz, Karlsbad, Eger, Pilln, Iſchl, Außee und Hallſtadt in Oeſterreich, Hallein in Salzburg, am Salzberg bei Hall in Tyrol, zu Mühlingen im Aargau und bei Vevay in der Schweiz, in der Dauphiné (Grenoble), Moldau (Jaſſy), Spanien (Aranjuez), in den Salzſeen Siberiens, Aegyptens, Ungarns, in Aſtrakhan, in Kleinaſien.

Selten nur findet ſich das Glauberſalz in bedeutender Menge, weßhalb man es künſtlich oder als Nebenproduct bei der Kochſalzfabrication gewinnt. Man wendet es in der Medicin und als Zuſatz bei der Spiegelglasfabrication an.

4. Gattung. Eiſenvitriol.

Synonymen. Hemipriſmatiſches Vitriolſalz, M.; Melanterie, Bd.; Sulphate of Iron, Ph.

Kryſtallſyſtem zwei- und eingliedrig. Die herrſchenden Formen bei dieſem Salze ſind das verticale rhombiſche Priſma f mit dem Seitenkantenwinkel x = 82° 21′ und die Baſis b, zu der Kante x unter 104° 20′ geneigt. Dieſe in Fig. 160 dargeſtellte Geſtalt iſt an den Kanten und Ecken durch untergeordnet auftretende Flächen mannigfach verändert, obgleich ihr Hauptanſehn ſtets das von Figur 160 bleibt. — Theilbarkeit findet ſich deutlich nach b, weniger deutlich nach f. Die Kryſtalle ſind haarförmig, zu Büſcheln und Sternen verbunden; es findet ſich ferner tropfſteinartig, nieren- und röhrenförmig, traubig, als erdiger Beſchlag oder kruſtenartiger Ueberzug, derb; blattrig bis ſtrahlig zuſammengeſetzt. Bruch muſchlig bis uneben. Spröde im geringen Grade. Härte = 2,0. Specifiſches Gewicht = 1,8 bis 1,9. Farbe grün in den verſchiedenſten Nuancen, beſchlägt ſich an der Luft gelb und braun. Strich grünlichweiß. Glasglanz bis Fettglanz; matt. Halbdurchſichtig bis durchſcheinend, mit doppelter Strahlenbrechung. Geſchmack herb zuſammenziehend. Wird durch iſolirte Reibung negativ-elektriſch.

Zuſammenſetzung: waſſerhaltiges ſchwefelſaures Eiſenoxydul; in Procenten: 31,02 Schwefelſäure, 27,19 Eiſenoxydul, 41,72 Waſſer; zuwei-

len mit ſchwefelſaurer Thonerde gemengt. Vor dem Löthrohre im Kolben viel Waſſer gebend; auf Kohle unvollkommen ſchmelzbar, unter Entwickelung von ſchwefelſauren Dämpfen, zur bräunlichrothen, magnetiſchen Maſſe. In Waſſer leicht löslich; die Löſung gibt mit ſalpeterſaurem Baryt ein weißes Präcipitat von ſchwefelſaurem Baryt, mit blauſaurem Kali ein dunkelblaues von blauſaurem Eiſen; von Galläpfeltinctur wird die Löſung ſchwarzblau oder ſchwarz gefärbt.

Der Eiſenvitriol, der ſelten rein in der Natur vorkommt, iſt ein ſecundäres Product, durch Zerſetzung von Schwefelkieſen entſtanden. Sehr ſchöne natürliche Kryſtalle finden ſich auf Schwefelkies zu Bodenmais in Baiern und im Rammelsberge bei Goslar, minder ſchöne zu Fahlun. — Er findet ſich theils in alten Grubenbauen (Kupferrauch), theils auf Klüften und Höhlungen im Thonſchiefer und Schieferthone. Außer an den bereits genannten Orten, kommt er noch vor zu Sterzing und Häring in Tyrol, Meißenberg in Rheinbaiern, Schneeberg im Erzgebirge, Schmölnitz in Ungarn, Nantes in Frankreich, Bilboa in Spanien, in England, Schottland ꝛc. Auch findet er ſich aufgelöst in vielen Gruben- und Mineralwaſſern.

Der natürliche Eiſenvitriol muß vor ſeinem Gebrauche gereinigt werden; gewöhnlich wird der künſtlich, zumal aus Schwefelkies, bereitete gebraucht. Man bedient ſich der Subſtanz in der Pharmacie, in der Färberei, zur Anfertigung der ſchwarzen Dinte und des Berlinerblaues, zur Darſtellung von Schwefelſäure, in der Metallurgie zum Fällen des Goldes u. a., ferner zu Kitten und Anſtrichen u. dergl. in Holzwerk; Stricke ꝛc., mit Leim getränkt und mit Vitriolpulver beſtreut oder in eine Auflöſung von Alaun, Vitriol und Pottaſche getaucht, fangen nicht leicht Feuer; ſo wie Spritzenwaſſer, mit Vitriol geſättigt, nicht einfriert.

Hierher gehört der Atramentſtein oder Sory, der nicht in Waſſer, wohl aber in Schwefelſäure löslich iſt und in locker zuſammengehäuften, feinſchuppigen, kryſtalliniſchen, perlmutterartig glänzenden, ſchwefelgelben oder gelblich- und aſchgrauen Theilen vorkommt (gelber und grauer Atramentſtein, ſchuppiges und erdiges Miſy) oder als matter braunrother Anflug und Beſchlag (rother Atramentſtein, Vitriolroth) oder als erdige, graulichſchwarze Maſſe (ſchwarzer Atramentſtein); findet ſich im Rammelsberge. Miſy iſt durch Zerſtörung von Eiſenvitriol entſtanden, Vitriolroth durch Entwäſſerung des Miſy durch das ans Feuer Setzen. — Oft heißt auch ein regelloſes und unbeſtimmtes Gemenge von Miſy, Sory, Vitriolroth, Eiſen- und Kupfervitriol und unzerſetzten

Findet sich als Ueberzug auf Gyps oder Schwefelkies mit Bittersalz und Eisenvitriol in der großen Kupfergrube zu Fahlun. — Beschlägt sich in feuchter Luft unrein gelb.

6. Gattung. Coquimbit.

Synonymen. Neutrales schwefelsaures Eisenoxyd-Hydrat.

Krystallsystem homoedrisch drei- und einachsig. Die Krystalle sind sechsseitige Prismen in der Endigung mit den Flächen eines Hexagondodekaeders, die zu einander unter 128° 8′ und zu den Prismenflächen unter 119° geneigt sind, und deren Spitze durch die Geradendfläche abgestumpft ist. Theilbarkeit nach den Prismen und Dodekaederflächen. Findet sich, außer krystallisirt, auch derb, von feinkörniger Zusammensetzung. Etwas spröde. Bruch muschlig. Farbe weiß ins Violette. Strich weiß. Glänzend. Besteht nach H. Rose aus: 43,02 Schwefelsäure, 28,00 Eisenoxyd, 28,98 Wasser. Ist in kaltem Wasser leicht und vollkommen auflöslich; aus der Auflösung fällt beim Erhitzen viel Eisenoxyd nieder. —

Findet sich in einem dichten grünen feldspathartigen Gestein zu Copiapo u. a. O. in der chilesischen Provinz Coquimbo.

Mit dem Coquimbit kommen noch zwei basische Eisenoxydsulphate vor, von denen nach H. Rose das erste aus 39,60 Schwefelsäure, 26,11 Eisenoxyd, 1,95 Kalkerde, 2,64 Talkerde, 29,67 Wasser, 1,37 Kieselerde, das andere aus 31,73 Schwefelsäure, 28,11 Eisenoxyd, 1,91 Kalkerde, 0,59 Talkerde, 36,56 Wasser, 1,43 Kieselerde besteht.

Alle drei Salze kommen in großer Häufigkeit vor und werden zum Gebrauch in den Färbereien und Schwefelsäurefabriken ausgeführt.

7. Gattung. Kupfervitriol.

Synonymen. Tetartoprismatisches Vitriolsalz, M.; Cyanose, Bd.; Sulphate of Copper, Ph.

Krystallsystem ein- und eingliedrig. Eine der gewöhnlichsten Combinationen ist in Fig. 180 dargestellt. Sie besteht aus der Basis P mit der rechten Fläche u des Hauptoktaeders, der rechten und der linken Fläche des verticalen Prismas n, aus der Längsfläche M und der Querfläche T. Neigung von P zu M = 109° 32′, von P zu T = 128° 27′, von M zu T = 149° 2′. Theilbarkeit undeutlich nach M und T. — Die beschriebenen Krystallformen sind künstlich; in der Natur findet sich der Kupfervitriol traubig, nierenförmig, zellig, tropfsteinartig, zähnig, als erdiger Beschlag und dünner Ueberzug; derb, eingesprengt, angeflogen. Bruch muschlig. Spröde im geringen Grade. Härte = 2,5. — Specifisches Gewicht = 2,2 bis 2,3. Farbe meist dunkel-, lasur-, berliner- und himmelblau ins Spangrüne; grünlich oder weiß ausblühend. Strich licht himmelblau. Glas- bis Fettglanz. — Halbdurchsichtig bis durchscheinend; mit doppelter Strahlenbrechung. — Geschmack höchst widerlich, sehr stark zusammenziehend. — Wird durch isolirte Reibung negativ-elektrisch.

Zusammensetzung: Kupferoxydsulphat; in Procenten: 32,14 Schwefelsäure, 31,72 Kupferoxyd, 36,14 Wasser. Vor dem Löthrohre wird er anfangs weiß, bläht sich auf und schmilzt, wird schwarz, färbt die Flamme grün und wird mit Geräusch zum Kupferkorn reducirt. Schmelzbarkeit = 2,5. Ist in Wasser leicht löslich; aus der Auflösung wird durch Eisen metallisches Kupfer, durch Chlorbaryum schwefelsaurer Baryt gefällt.

Der Kupfervitriol kommt in Höhlungen, Klüften und alten Grubenbauen vor, als secundäres Gebilde durch Zerstörung von Kupferkies entstanden. Er findet sich mit Kupfererzen, Eisen- und Zinkvitriol vorzüglich im Rammelsberge bei Goslar im Harz, in der Grube alte Mahlscheid im Nassauschen, zu Mühlbach im Pinzgau, Ahrn und Klausen in Tyrol, Schmölnitz und Herrengrund in Ungarn, zu St. Bel

bei Lyon in Frankreich, auf Angleſea in England, zu Wicklow in Irland, zu Fahlun, auf Cypern, in den Gruben von Rio tinto in Spanien, in Sibirien.

Bei flüchtiger und oberflächlicher Betrachtung kann mancher Kupfervitriol mit Kupferlaſur verwechſelt werden; allein ſeine Auflöslichkeit in Waſſer iſt ein ſicheres Unterſcheidungsmerkmal. — Der meiſte Kupfervitriol wird künſtlich aus Kupferkies, Kupferſtein ꝛc. dargeſtellt. Man wendet ihn in der Wundarzeneikunſt, in der Färberei, beſonders zum Färben des Leders, zum Beſtreichen des Holzes, um es gegen den Schwamm zu bewahren, und zur Darſtellung einer ſchönen grünen Farbe an.

8. Gattung. Zinkvitriol.

Synonymen. Priſmatiſches Vitriolſalz, M.; Gallizinite, Bd.; Sulphate of Zinc, Ph.

Kryſtallſyſtem ein- und einachſig. Die Kryſtalle, von denen einer in Fig. 114 abgebildet iſt, ſind verticale rhombiſche Priſmen M mit dem Seitenkantenwinkel = 90° 42′, mit der Längsfläche O und in der Endigung mit den Flächen t des Hauptoktaeders, welches zu M unter 129° 2′ geneigt iſt, und deren Endkantenwinkel 127° 27′ (l zu l) und 126° 45′ (b zu l) der hintern Seite betragen. Theilbarkeit vollkommen, parallel O. — Die Kryſtalle ſind meiſt nadel- und haarförmig, ſtänglig gruppirt und durcheinander gewachſen. Er findet ſich auch tropfſteinartig, nierenförmig, traubig, derb, von ſtrahlig-faſrigem Gefüge, als erdiger Ueberzug und mehliger matter Beſchlag. Bruch muſchlig, ſelten zu beobachten. Wenig ſpröde. Härte = 2,0 bis 2,5. Specifiſches Gewicht = 1,9 bis 2,1. Farbe graulich- und gelblichweiß ins Röthliche und Bräunliche. Strich weiß. Seiden- bis Glasglanz. Halbdurchſichtig bis undurchſichtig. Geſchmack widerlich zuſammenziehend. Die künſtlichen Kryſtalle des Zinkvitriols kommen ſowohl in der Form und Theilbarkeit, als auch in Bruch, Härte und Glanz faſt vollkommen mit den Kryſtallen von Bitterſalz überein, ſo daß man einen Iſomorphismus beider Subſtanzen annehmen kann. Zuſammenſetzung: Schwefelſaures Zinkoxyd oder Zinkoxydſulphat; in Procenten: 27,97 Schwefelſäure, 28,09 Zinkoxyd, 43,94 Waſſer. Vor dem Löthrohre im Kolben Waſſer gebend, welches ſauer reagirt. Auf Kohle ſich aufblähend

weniger deutlich parallel den Flächen M und l. — Die beſchriebenen Kryſtalle ſind künſtlich; in der Natur findet er ſich vor in nadelförmigen Kryſtallen, kryſtalliniſch-körnigen oder ſtrahligen, meiſt durch eiſenſchüſſigen Mergel verunreinigten Maſſen als kruſtenartiger, rindenförmiger Ueberzug, als erdiger Beſchlag und in kleinflockigen, mehligen Theilchen. Bruch muſchlig. Milde. Härte = 1,0 bis 1,5. Specifiſches Gewicht = 1,4 bis 1,5. — Waſſerhell, weiß ins Gelbe, Graue und Braune, ſelten blaß-violblau. Glasglänzend bis matt. Halbdurchſichtig bis undurchſichtig. — Geſchmack alkaliſch, ſalzig brennend. Zuſammenſetzung: 15,42 Kohlenſäure, 21,81 Natron, 62,77 Waſſer. Oft mit ſchwefelſaurem Natron und Chlornatrium verunreinigt. Vor dem Löthrohre ſchmelzbar = 1,0. In Waſſer leicht auflöslich; in Säuren etwas brauſend. Färbt Veilchenſaft grün.

Findet ſich faſt immer in der Nähe von kohlenſaurem Kalk und Steinſalz und iſt wahrſcheinlich durch eine Wechſelzerſetzung beider Subſtanzen gebildet; kommt vor in und um die Natronſeen in Aegypten, wo die ganze Umgegend mit weißen Incruſtaten überzogen iſt, zu Debreczin, Felſö-Banya ꝛc. in Ungarn (hier werden jährlich an 10,000 Centner geſammelt), bei Smyrna und Epheſus in Kleinaſien, im Lalagumillathale in Mexico, aus ſalzhaltigem Thon, Taquesquetti genannt, ausblühend; ferner in vielen Gegenden Siberiens, Thibets, Perſiens, Chinas, Hindoſtans, der Tatarei, als Ausblühung auf Laven am Veſuv, Aetna, auf Teneriffa ꝛc. und auf Glimmerſchiefer zu Karlsbad, Eger, Bilin und Prieſen in Böhmen; endlich in vielen Mineralwaſſern. Iſt von ihm ähnlichen Mineralſubſtanzen leicht zu unterſcheiden dadurch, daß es in Säuren aufbraust und Veilchenſaft grün färbt. Es verwittert an der Luft ſehr ſchnell zu mehligem Pulver; nur das Natron der ägyptiſchen und mexicaniſchen Natronſeen findet ſich häufig in ſehr feſten Maſſen, ſo daß u. a. in Aegypten die Mauern einer Feſtung daraus gebaut ſind.

Das kohlenſaure Natron (im gereinigten Zuſtande die Soda) wird in der Medicin, bei der Fabrication der Seife, der Lichter und des Glaſes, zum Bindemittel mancher Farben, zum Bleichen von Leinen ꝛc. angewendet.

10. Gattung. Trona.

Synonymen. Priſmatoidiſches Tronaſalz, M.; Urao, Bd.

Kryſtallſyſtem zwei- und eingliedrig. Die Kryſtalle ſind ſchiefe rhombiſche Priſmen nn, Fig. 163, mit dem Neigungswinkel zu einander von 133° 30′, nebſt der vordern Schiefendfläche M und der Querfläche P. Neigung von M zu P = 103° 15′. Die Kryſtalle ſind, wie man ſieht in der Richtung der zweiten Nebenachſe verlängert. — Die Oberfläche von n und M glatt, von P horizontal geſtreift. Theilbarkeit nach M ſehr vollkommen, nach n und P ſpurenweis. — Die Kryſtalle ſind künſtlich; das Salz findet ſich in der Natur meiſt in derben, kryſtalliniſchen, körnigen oder ſtrahligen Maſſen. Bruch uneben. Spröde im geringen Grade. Härte = 2,5 bis 3,0. Specifiſches Gewicht = 2,1 bis 2,15. Weiß, gelblich, graulich. Glasglanz, durchſcheinend bis undurchſichtig. Geſchmack ſcharf alkaliſch. Zuſammenſetzung: 40,24 Kohlenſäure, 37,93 Natron, 21,83 Waſſer. Chemiſches Verhalten wie das der Soda; Trona verwittert aber durchaus nicht.

Das Salz kommt in großer Menge im Innern der Barbarei, in Sukena, vor, wo es den Erdboden überzieht; auch bei Memphis in Aegypten, in den dortigen Natronſeen. — Unter dem Namen Urao findet ſich das Trona in dem Natronſee des Thales Lalagumilla in Columbien, 10 Meilen von Merida; das Waſſer iſt gelblichgrün und alkaliſch wie Seifenwaſſer; in den heißen Monaten kryſtalliſirt das Salz aus dem Waſſer und wird geſammelt. Man gewinnt jährlich bis 1600 Centner. Es wird wie Soda angewendet. —

11. Gattung. Borax.

Synonymen. Prismatiſches Borarſalz, M.; boraxſaures Natron, v. L.; Borax. Ed.; Borate of Soda, Ph.

Kryſtallſyſtem zwei- und eingliedrig. Die künſtlichen Kryſtalle ſind verticale rhombiſche Priſmen r, Fig. 161, mit der Neigung über M = 88° 9′, mit der Querfläche M und der Längsfläche T, in der Endigung aber mit der hintern Schiefendfläche P, zu M unter 106° 6′ geneigt, und mit dem vordern ſchiefen rhombiſchen Priſma O mit dem Zuſchärfungswinkel = 120° 23′. — Bildet auch Zwillingskryſtalle, deren Zuſammenſetzungsfläche parallel T liegen. — Die Oberfläche von P und O iſt zuweilen geſtreift. Theilbarkeit nach r, M und T. Kryſtalliniſche Maſſen. Bruch muſchlig. Sprödе in ſehr geringem Grade. Härte = 2,0 bis 2,5. Specifiſches Gewicht = 1,5 bis 1,7. Waſſerhell, graulich- und gelblichweiß, grünlichgrau bis ölgrün. Fettglanz. Halbdurchſichtig bis durchſcheinend, mit doppelter Strahlenbrechung. Geſchmack ſüßlich-alkaliſch herbe.

Zuſammenſetzung: Boraxſaures Natron oder Natronborat: 36,52 Borſäure, 16,37 Natron, 47,11 Waſſer. Vor dem Löthrohre bläht er ſich auf, wird weiß und undurchſichtig und ſchmilzt zur farbloſen klaren Perle; Schmelzbarkeit = 1,0. In Waſſer iſt er auflöslich zur alkaliſch-reagirenden Flüſſigkeit, die, mit Schwefelſäure verſetzt, ein Präcipitat von weißen glänzenden Schuppen oder federartigen Kryſtallen von Borſäure gibt.

Findet ſich auf dem Grunde und an dem Ufer von Seen, namentlich des 18 Meilen langen Mapin-Montalei in Thibet, und bei Potoſi in Südamerika. — Von Alaun durch Geſchmack und Theilbarkeit, vom Bitterſalz und Salpeter, ſo wie vom Steinſalz durch Geſchmack und Verhalten vor dem Löthrohre leicht zu unterſcheiden.

Der Borax wird raffinirt und dann in der Medicin, als Flußmittel bei metallurgiſchen Arbeiten, in der Chemie, beim Emailliren, bei der Fabrication von Glasflüſſen, beim Löthen, in der Färberei, Feuerwerkerei ꝛc. angewendet.

13. Gattung. Kalisalpeter.

Synonym. Prismatisches Nitrumsalz, M.; Salpeter; Salpêtre, Bd.; Nitrate of Potash, Ph.

Krystallsystem ein- und einachsig. Eine der gewöhnlichen Combinationen ist in Fig. 109 dargestellt. Sie besteht aus dem verticalen rhombischen Prisma M mit einer Neigung der Flächen über h = 120° (ungefähr), aus der Querfläche h und in der Endigung aus dem Querprisma P mit dem Zuschärfungswinkel von 72° 17′. Die Oberfläche von den verticalen Flächen ist oft vertical gestreift. Theilbarkeit unvollkommen. — Die Krystalle sind meist nadelförmig, krystallinische, feinkörnige oder strahlige Massen, rindenartiger und traubiger Ueberzug, flockiger, fadenartiger, mehliger Beschlag. Bruch kleinmuschlig. Milde. Härte = 2,0. Specifisches Gewicht = 1,9 bis 2. Farbe weiß ins Graue und Gelbe. Strich weiß. Glas- und perlmutterglänzend bis schimmernd und matt. Halbdurchsichtig bis durchscheinend, mit einfacher Strahlenbrechung. Geschmack scharf bitterlich, salzigkühlend. — Zusammensetzung: 53,43 Salpetersäure, 46,57 Kali. Vor dem Löthrohre im Platindraht leicht zu einer weißen durchscheinenden Masse schmelzend, dabei die Flamme bläulichroth färbend. Auf Kohle geschmolzen, verpufft er sehr lebhaft. In Wasser ist er leicht auflöslich; die Auflösung gibt mit Platinchlorid einen dottergelben Niederschlag. Verwittert nicht an der Luft.

Die beschriebenen Krystalle sind künstlich. In der Natur kommt der Salpeter in sogenannten Salpeterhöhlen vor zu Molfetta in Calabrien, auf Malta (hier bildet sich das Mineral aus dem Kalksteine durch Zutritt des Meerwassers), Ceylon (diese Insel enthält über 20 Salpeterhöhlen), bei Tejuco in Brasilien, in der Burkhardushöhle bei Homburg, zu Rheinhausen und Hardenberg bei Göttingen, zu Höllenstein in Tyrol, in Sicilien, auf Teneriffa ꝛc.; ferner als Ausblühung der Erdoberfläche (Kehrsalpeter) am Cap, in Aegypten, Persien, in Hindostan (in außerordentlicher Menge, zumal am östlichen Gangesufer), in den Niederungen Ungarns, der Ukraine, in Podolien, Spanien, zumal Aragonien, in der Gegend zwischen Suez und dem Sinai in Arabien, in Nordamerika in Kentucky und Virginien, auf Ceylon. — Durch seine Eigenschaft, auf glühenden Kohlen zu verpuffen, ist der Salpeter leicht von andern ihm ähnlichen Mineralsubstanzen zu unterscheiden. Man benutzt den Salpeter in der Pharmacie, bei metallurgischen Operationen, beim Einsalzen des Fleisches, besonders aber bei der Pulverfabrication und in der Feuerwerkerei und Färberei; ferner zur Darstellung der Salpetersäure u. s. w.

14. Gattung. Natronsalpeter.

Synonymen. Rhomboedrisches Nitrumsalz, M.; Nitrate de Soude, Bd.; Nitrate of Soda, Ph.

Krystallsystem hemiedrisch drei- und einachsig. Die Krystalle sind Rhomboeder, mit dem Endkantenwinkel von 106½°, mit glatter Oberfläche und mit einer, ihren Flächen parallelen, vollkommenen Theilbarkeit. Krystallinische Massen. Bruch muschlig. Mittel zwischen spröde und milde, aber sehr zerbrechlich. Härte = 1,5 bis 2,0. Specifisches Gewicht = 2,09. Farbe und Strich weiß, wasserhell. — Durchsichtig bis durchscheinend. Glasglänzend. Geschmack bitterlich kühlend. — Zusammensetzung: 63,39 Salpetersäure, 36,61 Natron. Vor dem Löthrohre verhält er sich, wie der vorige, färbt aber die Flamme nicht blau, sondern stark gelb. Ist in Wasser löslich, die Auflösung wird aber durch Platinchlorid nicht gefällt. —

Findet sich in sehr großer Menge schichtenweise in Thon beim Hafen Yquique im Bezirke Atacama und im Bezirke von Tarapaca in Peru an der Grenze von Chili; die Schichten sind von ungleicher Mächtigkeit, aber über eine Strecke von wenigstens 50 Quadratmeilen verbreitet. Auch zu Girgenti in Sicilien kommt er vor. Wird wie der Kalisalpeter angewendet.

15. Gattung. Salmiak.

Synonymen. Oktaedriſches Ammoniakſalz, M.; Salmiac, Bd.; Muriate of Ammoniac, Ph.

Kryſtallſyſtem regulär. Die gewöhnlichen Kryſtalle ſind Oktaeder und Hexaeder. — Theilbarkeit nach den Oktaederflächen. Die Kryſtalle ſind glatt, oft haarförmig; das Salz findet ſich auch traubig, kuglig, tropfſteinartig, zerfreſſen, flockig, federartig, als mehliger Beſchlag und rindenartiger Ueberzug; zuweilen von faſriger Zuſammenſetzung. Bruch muſchlig (muſchliger S.), uneben bis erdig (mehliger S.). Milde. Härte = 1,5 bis 2,0. Specifiſches Gewicht = 1,4 bis 1,5. Farblos, waſſerhell, grau, ſchwefel-, citron- und weingelb bis apfelgrün, braun und ſchwarz. Glasglänzend bis matt. Durchſichtig bis undurchſichtig. Geſchmack ſcharfſtechend, brennend-urinös. Urinöſer Geruch beim Reiben. — Zuſammenſetzung: Chlorammonium; enthält 67,97 Chlorwaſſerſtoffſäure, 32,03 Ammoniak. Vor dem Löthrohre im Kolben ſublimirt er ſich, ohne zu ſchmelzen, als weißer Rauch; färbt die Flamme hellblau und grün. Iſt in Waſſer leicht löslich; die Auflöſung gibt mit ſalpeterſaurem Silber ein weißes, mit Platinchlorid ein gelbes Präcipitat. Mit Kalilauge übergoſſen oder mit Aezkalk zuſammengerieben, entwickelt er Ammoniakdämpfe. Iſt luftbeſtändig.

Der Salmiak findet ſich als vulcaniſches Sublimat, indem ſich die den Vulcanen entſteigenden Dämpfe condenſirten, auf der Oberfläche und in Spalten und Höhlungen der Laven und Kratergeſteine: am Aetna, am Veſuv, in der Solfatara, auf Lipari, Lancerote, Bourbon, an den Vulcanen der Tatarei und Südamerikas u. ſ. w. In brennenden Steinkohlenlagern findet er ſich zu St. Etienne bei Lyon in Frankreich und zu Glan in Baiern.

Der größtentheils künſtlich gewonnene Salmiak wird in der Medicin, beim Metzinnen und Löthen, bei metallurgiſchen Proceſſen, beim Schrotgießen, in der Färberei zur Darſtellung mancher chemiſcher Präparate, zur Bereitung des Königswaſſers, zur Beize für Holzwaaren und Schnupftabak ꝛc. angewendet. Zerſtoßener Salmiak, mit Waſſer oder Eis gemiſcht, erzeugt große Kälte.

16. Gattung. Mascagnin.

mit einem Rhombenoktaeder. Theilbarkeit nach der ersten und zweiten Seitenfläche. Findet sich, außer krystallisirt, auch in krystallinischen Massen und tropfsteinartig. Bruch muschlig. Härte = 1,73. Farbe weiß ins Gelbe und Graue, auch blaulich und grünlich. Glasglanz. Durchsichtig bis durchscheinend. Geschmack salzig bitter, unangenehm. Zusammensetzung: 45,93 Schwefelsäure, 54,07 Kali. Vor dem Löthrohre stark zerknisternd, schmelzbar = 1,0 zur klaren Perle, die Flamme blau färbend. Auf Kohle wird es zur gelben oder bräunlichen, alkalisch reagirenden Masse, die sich in die Kohle einzieht. In Wasser leicht löslich; die Auflösung verhält sich zu Reagentien wie Maskagnin. Verändert sich an der Luft nicht. —

Findet sich am Vesuv, an der Kratermündung und in Fumarolen.

18. Gattung. Thenardit.

Krystallsystem ein- und einachsig. Findet sich in kleinen, an einander gereihten und zusammen gruppirten Rhombenoktaedern mit abgestumpften Spitzen und Seitenkanten. Krystallinische, körnigblättrige Massen. Theilbarkeit parallel der geraden Endfläche. Bruch muschlig, uneben. Härte = 2,5. Specifisches Gewicht = 2,67. Farbe, weiß ins Röthliche. Durchscheinend bis undurchsichtig. Glasglänzend. Zusammensetzung: 56,1 Schwefelsäure, 43,9 Natron. Vor dem Löthrohre auf Kohle zur alkalisch und hepatisch reagirenden Masse schmelzbar. Ist im Wasser lösbar; die Auflösung reagirt schwach alkalisch und gibt mit Platinchlorid kein Präcipitat. An der Luft verliert er seine Durchsichtigkeit und bedeckt sich mit einem erdigen Ueberzuge. — Findet sich im Steinsalzgebirge zu Espartina unfern Aranjuez in Spanien, wo das im Winter aus dem Boden eines Bassins hervorgedrungene salzhaltige Wasser im Sommer verdunstet wird und die Thenardit-Krystalle absetzt; ferner zu Villamanrique bei Toledo als Ausblühung. —

Wird zur Bereitung des kohlensauren Natrons und bei der Glasfabrication benutzt.

19. Gattung. Bittersalz.

Synonymen. Prismatisches Bittersalz, M.; schwefelsaure Talkerde; Epsomite, Bd.; Sulphate of Magnesia, Ph.

Krystallsystem ein- und einachsig. Die (künstlichen) Krystalle haben hemiedrischen Charakter. Eine von den einfachern Combinationen ist in Fig. 117 abgebildet. Sie besteht aus dem verticalen Prisma M, mit einer Neigung der Flächen in der Seitenkante = 90° 38′, aus der Längsfläche o und in der Endigung aus der Hälfte der Flächen eines Rhombenoktaeders l, gegen M unter 129° 3′ geneigt. — An manchen Krystallen erscheinen die Flächen l auch vollzählig; häufig findet sich die Hemiedrie auch bei andern Flächen. — Die Oberfläche von M und o ist zuweilen vertical gestreift. Theilbarkeit nach o, sehr vollkommen. — Die meist zart-haarförmigen Krystalle sind zuweilen 10 bis 15 Zoll lang und zu Büscheln zusammengehäuft. Das Salz findet sich auch in krystallinischen, stängligen und länglich-körnigen, faserigen Massen, traubig, eierförmig, tropfsteinartig, krustenartig, wollig, flockig, als mehliger Beschlag und erdiger Ueberzug. Bruch muschlig, öfter erdig. Spröde im geringen Grade. Härte = 2,0 bis 2,5. Specifisches Gewicht = 1,7 bis 1,8. Wasserhell, weiß ins Graue, Grüne, Gelbe, selten ziegelroth. Strich weiß. Zwischen glas- und perlmutterglänzend, oft auch matt. Halbdurchsichtig bis undurchsichtig, mit doppelter Strahlenbrechung. Geschmack salzig bitter. — Zusammensetzung: 32,41 Schwefelsäure,

16,70 Talkerde, 50,89 Waſſer. Vor dem Löthrohre anfangs ſchmelzend zur voluminöſen weißen, alkaliſch reagirenden Maſſe, die, mit Kobaltſolution geglüht, fleiſchroth wird; bei einem gewiſſen Hitzgrad wird es unſchmelzbar und leuchtet mit weißem Scheine. Iſt in Waſſer leicht auflöslich; die Auflöſung wird durch Chlorbarvum nnd phosphorſaures Ammoniak gefällt.

Das Bitterſalz findet ſich als Ausblühung an Wänden talkhaltiger Felsarten, zumal ſolcher, die Schwefelkies enthalten (Gneis, Glimmer-; Thon- und Talkſchiefer, Kalk, Gyps, Thon, Mergel, Sandſtein), als Ueberzug von Felsſpalten; ferner in Höhlen, alten Grubenbauen, oft ganze Wände überziehend, auch auf Grubenholz; ferner auf dem Boden ausgetrockneter Seen, in Steinbrüchen, an Mauern, auf dem bloßen Erdboden (ganze Landſtriche wie ein Schneefall überdeckend, wie namentlich in den ſiberiſchen Steppen), zu Willich am Rhein, Goslar, Klausthal und Zellerfeld am Harze, in den Teufelslöchern bei Jena, zu Witſchütz in Böhmen, im Salzberge bei Hall und zu Kaiſerberg in Tyrol, zu Göllnitz, Schemnitz, Herrengrund, Neuſohl und Parad in Ungarn, in Croatien, Berchtesgaden (oft Anhydritkryſtalle einſchließend), zu Idria, am Montmartre, ferner im Prettigau, an der Via mala im Lugnezerthal, im Canton Appenzell, im Canton Glarus, bei Grindelwald nnd im Wallis in der Schweiz, zu Fahlun in Schweden, in der Solfatara am Aetna, bei Paisley und Glasgow in Schottland, in Spanien, in Andaluſien (in ungeheurer Menge), ſo wie in Catalonien und Aragonien, auf der Inſel Milo, in den Steppen Siberiens (wie ſchon oben geſagt, oft in großen Mengen), bei Louisville in Kentucky in Nordamerika. Außerdem iſt es aufgelöst in vielen Mineralwaſſern (den ſogenannten Bitterwaſſern), z. B. zu Epſom, Seidlitz, Eger, Seidſchütz ꝛc.

Man wendet das zum Theil künſtlich dargeſtellte Bitterſalz in der Chemie und Medicin an.

III. Ordnung der ſaliniſchen Erze.

I. Familie des Spatheiſenſteins.

1. Gattung. Spatheiſenſtein.

Synonymen. Brachytyper Parachrosbaryt. M.; kohlenſaures Eiſen, v. L.; Sidérose, Bd.;

Vor dem Löthrohre verknistert er stark und wird schnell schwarz und dem Magnete folgsam; schmelzbar = 4,5. Borax färbt er gelb oder olivengrün. In Säuren unter Einwirkung der Wärme als Pulver unter Brausen löslich. Die Auflösung gibt mit blausaurem Eisenkali ein starkes dunkelblaues Präcipitat. Man theilt diese Gattung in die Arten:

1) Spatheisenstein (Stahlstein, Eisenkalk, Pflinz oder Flinz).

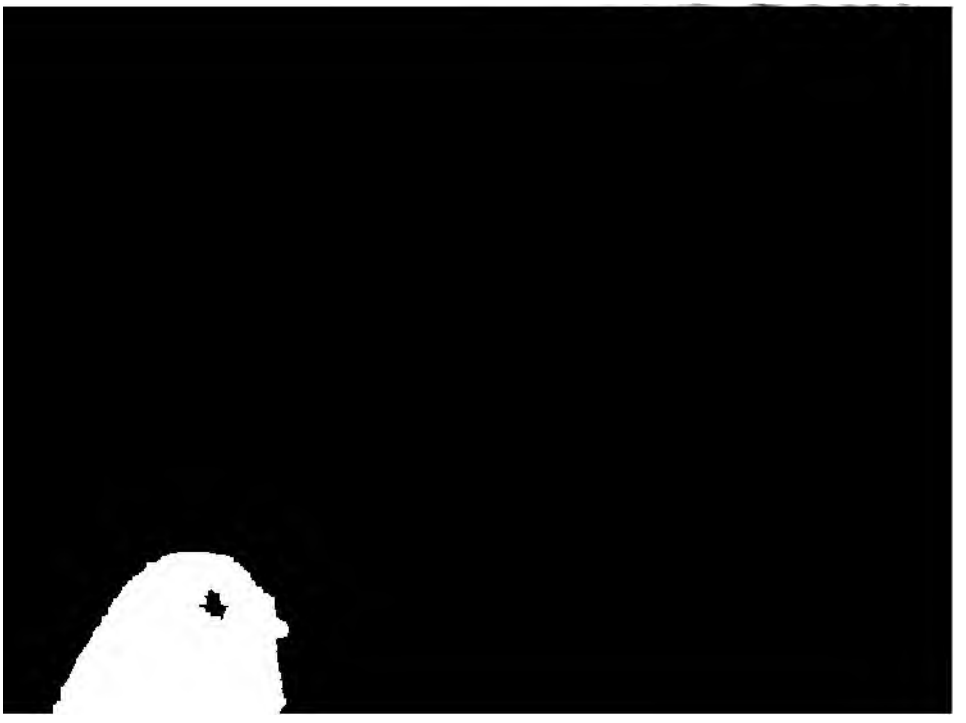
Ist theils krystallisirt: die Krystalle sind entweder rhomboedrisch oder linsenförmig, auf den Rhomboederflächen sattelförmig oder concav, auf der Geradendfläche sphärisch oder conver gekrümmt; selten einzeln auf- und ein-, meist zu Drusen gruppirt und mannigfach verbunden, treppenartig, zu Rosen u. s. w.; theils bildet er krystallinische, blättrige oder strahlige und faserige Massen. Findet sich auch derb, von grob- und groß- bis klein- und feinkörniger, auch wohl schuppig-körniger Zusammensetzung, bis dicht, zerfressen, eingesprengt. Bruch splittrig bis feinkörnig eben und uneben und muschlig. Gelblich-, graulich-, röthlich-, grünlichweiß, erbsen-, stroh-, isabellgelb, gelblich-, asch- und grünlichgrau bis fleisch- und blaß rosenroth; an der Luft braun, roth und schwarz werdend, auch bunt anlaufend. Stark- bis wenigglänzend, von perlmutterähnlichem Glasglanze. Durchscheinend bis undurchsichtig. Kommt vor auf Erzgängen und Lagern, auch eigne Gänge und Lager im ältern Gebirge bildend, auch auf liegenden Stöcken in Flötzkalk, mit andern Eisenerzen, Kupferkies, Fahlerz, Blende, Bleiglanz, gediegen Quecksilber u. a.; ferner mit Quarz, Fluß-, Schwer- und Kalkspath ꝛc. Ist allgemein verbreitet; ausgezeichnet findet er sich auf dem Pfaffenberger Zuge bei Neudorf, im Iberge und auf vielen Klausthäler und Zellerfelder Gruben (zumal auf dem Rosenhöfer Zuge und Galgenberge) und an vielen andern Orten im Harze, zu Neuenbürg, Wittlisweiler ꝛc. in Würtemberg, im Erzgebirge, zu Schmalkalden im Thüringer Walde, Bieber im Hanauschen, im Stahlberge bei Müsen und zu Oberroßbach im Dillenburgschen, auf der Grube Landeskrone im Siegenschen, zu Landsberg, bei Moschel in der Pfalz, zu Volderstha, Schwaz und Gebra in Tyrol, zu Dienten in Salzburg, im Erzberge in Stelermark, am Gottbard, in Graubündten, zu Allemont in Dauphiné, in Corawall, in den Pyrenäen ꝛc. Wird durch größere Härte und verschiedenes Verhalten vor dem Löthrohre leicht vom Kalkspath unterschieden.

2) Sphärosiderit (strahliger Braunkalk, strahliger Spatheisenstein).

Dieser zerfällt wieder in:

a) Strahligen Sphärosiderit. Kuglig, nierenförmig, kleintraubig, meist mit drusiger Oberfläche, als Ueberzug, eingesprengt; von sternförmig auseinanderlaufend schmalstrahliger und faseriger Zusammensetzung. Wein- und wachsgelb ins Graue und Braune; außen stets dunkler; halbdurchsichtig bis undurchsichtig, glänzend zwischen Perlmutter- und Fettglanz. Findet sich auf drusenartigen Räumen und Ablösungsklüften von grünsteinartigem Basalt, mit Kalkspath und Aragonit: sehr häufig und ausgezeichnet schön zu Steinheim bei Hanau, ferner zu Dransfeld bei Göttingen, Rheinbreitenbach am Rhein, Habelschwert in Schlesien, bei Zittau in der Lausitz, zu Johann-Georgenstadt im Erzgebirge, Bodenmais in Baiern.

b) Dichten und thonigen Sphärosiderit (zu welchem vieler gemeine Thoneisenstein gerechnet werden muß). Knollig, geodische und sphäroidische Massen, kuglig und nierenförmig, oft mehrere Fuß im Durchmesser haltend, meist mit schaliger Absonderung; innen häufig zerborsten und zerklüftet, derb. Zuweilen sind die sphäroidischen Massen im Innern in säulenförmige Stücke abgesondert, und die Zwischenräume sind mit Kalkspath, Schwerspath und Spatheisenstein ausgefüllt (Ludus Helmontii). Bruch flachmuschlig (dichter Sph.), feinschuppig (schuppiger thoniger Sph.) oder erdig (erdiger thon. Sph.). Gelblichgrau ins Braune; wenig glänzend, von Perlmutterglanz, bis schimmernd und matt; durchscheinend an den Kanten bis undurchsichtig. Ist sehr weit verbreitet. Findet sich im Quadersandstein auf Gelbeisensteinflötzen, oder eigne Flötze im Sandstein der Oolithformation bildend, z. B. an der Fuhregge bei Karlshütte im braunschweigschen Weserkreise; ferner im Schieferthone und Letten der Steinkohlengebirge u. a.; im Süntal, Deister, im Steinkohlengebirge Schlesiens, Englands, Frankreichs, der Niederlande ꝛc., in den Thonlagern der Braunkohlenformation u. a. zu Lebach bei Trier, im Thon des Schuttlandes in Oberschlesien und zu Lindberg unweit Düren in Westphalen.



sattelförmig oder linsenartig; krystallinisch-blättrige und derbe Massen von theils gebogen-blättriger (blättriger M.), theils körniger Zusammensetzung (körniger M., Dialogit). Rosenroth bis blaß fleischroth und röthlichweiß, zuweilen bräunlichroth und röthlichbraun bis schwärzlichbraun. Halbdurchsichtig bis durchscheinend; glasartig perlmutterglänzend. Findet sich auf Erzgängen mit Quarz und Schwefelkies: zu Freiberg, zu Kapnik in Ungarn, Nagy-Ag und Felsö-Banya in Siebenbürgen, Ekaterinenburg u. a. O. am Ural; besondere kleine Gänge im Thon- und Kieselschiefer bildend, mit Hornstein, Jaspis und Kieselmanganerz am Kurloche im Schebenholze bei Elbingerode und in den Gruben des Oberstahlberges bei Rübeland am Harze. Unterscheidet sich von Feldspath und Kalkspath in zweifelhaften Fällen durch die bedeutenden Differenzen in Härte und im Löthrohrverhalten.

2) Fasriger Manganspath.

Kuglig und nierenförmig, mit rauher oder glatter Außenfläche, von undeutlich fasriger und körniger Zusammensetzung; Bruch splittrig; Farbe blaß rosenroth bis röthlichbraun; perlmutterglänzend; schwach an den Kanten durchscheinend. Kommt mit dem vorigen vor, jedoch sehr sparsam, zu Kapnik, Felsö-Banya und Rübeland.

3) Dichter Manganspath (Rhodochrosit).

Derb, von höchst feinkörniger Zusammensetzung, bis dicht; zuweilen stänglig abgesondert. Bruch splittrig, bis groß- und flachmuschlig, und eben. Rosenroth bis röthlichweiß, außen zuweilen braun angelaufen. Matt oder schimmernd; an den Kanten durchscheinend. Findet sich mit den vorigen zu Kapnik, Nagy-Ag, Offen-Banya und Felsö-Banya und bei Rübeland.

Der Manganspath wird, weil seine Farbe oft sehr schön ist, und er eine vorzügliche Polturfähigkeit besitzt, zu mancherlei sehr zierlichen Gegenständen des Luxus geschnitten, besonders zu Ekaterinenburg in Siberien.

4. Gattung. Kieselmanganerz.

Synonymen. Kieselmangan, v. L.; Manganspath und Rothbraunsteinerz (zum Theil), kieseliges und dichtes Rothmanganerz, rother Mangankiesel, Rothstein, W.

Krystallsystem wahrscheinlich zwei- und eingliedrig (isomorph dem Augit). Findet sich in derben Massen, welche vollkommen theilbar sind unter Winkeln von 87° 5′ und 92° 55′. Bruch muschlig, splittrig, uneben. Spröde. Härte = 5,0 bis 5,5, gibt am Stahle Funken. Specifisches Gewicht = 3,5 bis 3,6. Farbe roth ins Braune. Strich licht röthlichweiß. Durchscheinend. Glänzend, zwischen Perlmutter- und Glasglanz, bis matt. Chemische Zusammensetzung: 46,33 Kieselerde, 53,67 Manganoxydul, enthält oft kohlensaures Manganoxydul und Kalkerde. Vor dem Löthrohre röthlichbraun werdend; schmelzbar = 3,0 in der innern Flamme zu halbklarem, rothem Glase, in der Oxydationsflamme zur schwarzen, metallisch glänzenden Kugel; im Letzteren färbt das Mineral das Boraxglas hyacinthroth und violblau. Mit Soda zum schwarzen Glase fließend. Wird von Säuren nicht merklich angegriffen, selbst im geschmolzenen Zustande.

Man unterscheidet:

1) Späthiges Kieselmanganerz (blättriges K., späthiger Mangankiesel).

Krystallinische, blättrige Massen; rosenroth, meist sehr dunkel; durchscheinend bis undurchsichtig; perlmutterartig glasglänzend.

2) Dichtes Kieselmanganerz (nebst Hydroplit).

Derb, eingesprengt; höchst feinkörnig zusammengesetzt bis dicht. Rosenroth ins Braune bis schmutzig violblau; matt; an den Kanten durchscheinend.

Das Kieselmanganerz findet sich auf Magneteisensteinlagern im Gneis mit Granat und Kalkspath, zu Langbanshytta in Wermeland in Schweden, auf Erzgängen mit Manganspath zu Kapnik in Ungarn, ferner mit Manganspath und wie dieser bei Elbingerode und Rübeland am Harze, meist überrindet mit schwarzem Manganoxyd, was auch die Wände von Klüften und Spalten überzieht; ferner

zu Callington in Cornwall, zu Blackdown bei Tavistock in Devonshire, zu Ramfield und Cummington in Massachusets und zu Ekaterinenburg in Siberien.

Das Kieselmanganerz unterscheidet sich vom Manganspath, mit dem es sehr leicht verwechselt werden kann, durch viel größere Härte und geringeres specifisches Gewicht; es gibt am Stahle Funken, was beim Manganspath nicht der Fall ist; es braust nicht mit Säuren, wie dieser; auch ist sein Löthrohrverhalten ganz verschieden.

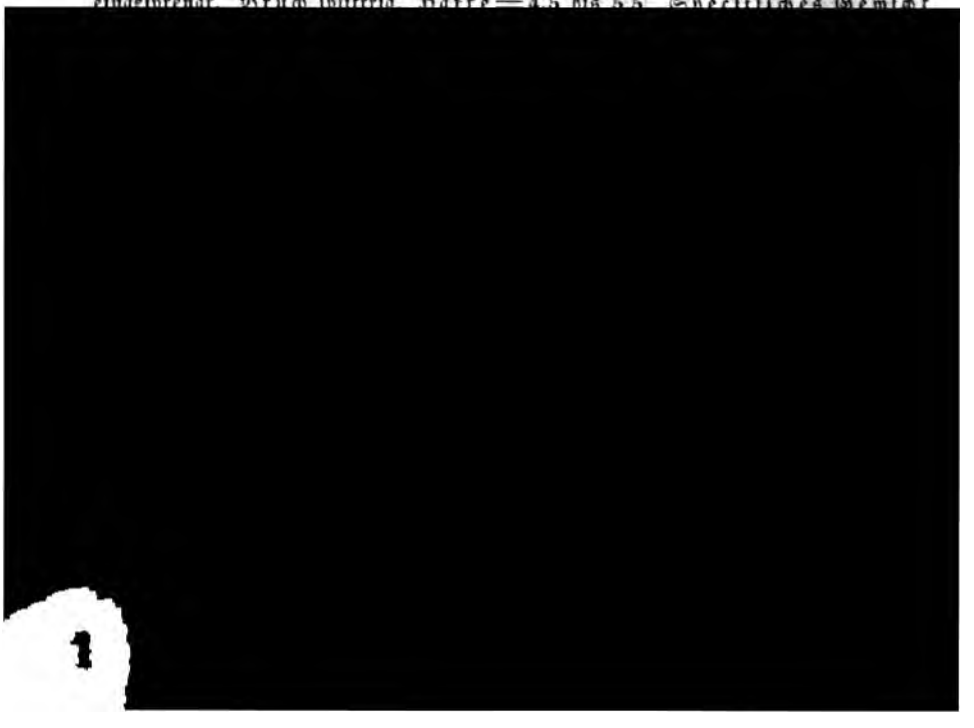
Das Mineral nimmt eine sehr gute Politur an und wird, besonders zu Katharinenburg, zu manchen Luxusgegenständen, Vasen, Dosen u. dgl. geschnitten. Im Harze finden sich mit Manganspath und Kieselmanganerz mehrere Manganmineralien, welche wahrscheinlich zum Theil Gemenge von Kieselmanganerz und Manganspath, zum Theil auch manganhaltiger, mit Mangan ganz imprägnirter Kieselschiefer, Hornstein und Jaspis sind, deren Farbe, je mehr Mangan sie enthalten, desto dunkler roth wird. Sie finden sich, jetzt jedoch sparsamer als sonst, am Kurloche im Schebenholze bei Elbingerode als ein eigenthümliches Lager im Kieselschiefer, der der Grauwackenformation angehört, und am Oberstahlberge bei Rübeland als ein starker Gang oder vielmehr liegender Stock auf dem mächtigen Eisensteinlager, das durch die Gruben des Oberstahlberges abgebaut wird und ebenfalls im Grauwackengebirge aufsetzt, mit Jaspis, Hornstein, Eisenkiesel, Schwerspath ꝛc. Man hat hauptsächlich unterschieden:

Allagit (Grün- und Braunmanganerz).

Derb, eingewachsene rundliche oder eckige Stücke eingesprengt. Bruch eben, groß- und flachmuschlig. Härte = 5,0; am Stahle keine Funken gebend. Specifisches Gewicht = 3,7. Farbe berg- und lauchgrün, selten dunkelgrasgrün; röthlichbraun, bis nelken- und haarbraun, ins Perlgraue; an der Luft sich schwärzend. Strich grünlichweiß bis bräunlichgrau. Wenig fettglänzend; schimmernd, matt. An den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. Besteht nach Du-Menil aus 73,71 Manganoxyd, 16.00 Kieselerde, 7,50 Kohlensäure. Vor dem Löthrohre schwer schmelzbar zur glänzend schwarzen Perle; Borarglas violblau färbend. Der braune ist in Salpetersäure zum Theil mit Brausen löslich. Findet sich an beiden genannten Orten.

Rhodonit (körniger, splittriger, ebener Rh.).

Derbe, körnig blättrige und büschelförmig auseinanderlaufend strahlige Massen; eingesprengt. Bruch splittrig. Härte = 4,5 bis 5,5. Specifisches Gewicht



und an den Kanten schmelzend; Borax hyacinthroth färbend; als Pulver in Salpetersäure zum Theil mit Brausen löslich. Findet sich mit Jaspis, Hornstein, Allagit ꝛc. und Schwerspath an beiden Orten.

5. Gattung. Zinkspath.

Synonymen. Rhomboedrischer Zinkbaryt, M.; Galmei, W. (zum Theil); Smithsonite, Bd.; Carbonate of Zinc, Ph.

Krystallsystem hemiedrisch drei- und einachsig. Die Krystalle sind: das Hauptrhomboeder mit dem Endkantenwinkel von 107° 40′, das zweite spitzere Rhomboeder mit dem Endkantenwinkel von 66° 29′, das Hauptrhomboeder r und das zweite sechsseitige Prisma M, Fig. 88, das zweite spitzere Rhomboeder 4 r, das Hauptrhomboeder r und die gerade Endfläche, ähnlich Fig. 78. Die Flächen des Hauptrhomboeders sind gewöhnlich convex, oft auch rauh. — Theilbarkeit nach dem Hauptrhomboeder, vollkommen, aber oft gekrümmt. Die Krystalle sind meist klein, außen rauh, selten glatt; auch kommen Umbildungen und Afterkrystalle nach Kalkspath- und Flußspathformen vor. Die Krystalle sind einzeln aufgewachsen oder drusig verbunden und mannigfach gruppirt. Findet sich auch in traubigen, nierenförmigen, röhrenförmigen, tropfsteinartigen Gestalten, mit rauher Oberfläche und von auseinanderlaufend strahliger und faseriger Zusammensetzung, als Ueberzug, derb, von grob- und groß- bis klein- und feinkörniger Zusammensetzung bis dicht, oft auch durch anfangende Zerstörung erdig, zuweilen stänglig abgesondert. — Bruch uneben grobkörnig bis muschlig, splittrig und erdig. Spröde. Härte = 5,0. Specifisches Gewicht = 4,4 bis 4,56. Farblos, wasserhell, meist aber weiß, grau, grün, blau, gelb, braun, besonders honiggelb, zuweilen braunroth gefleckt oder mit gelblichbraunem Beschlage. Die Farben sind meist unrein. Strich weiß und matt; reibt man das Strichpulver auf Glas, so nimmt es diesem seinen Glanz. Glasglanz, oft in den Perlmutterglanz übergehend. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend; undurchsichtig. Wird durch Reibung negativ-elektrisch.

Chemische Zusammensetzung: 64,55 Zinkoxyd, 35,45 Kohlensäure, meist Carbonate von Eisen- und Manganoxydul, Bleioxyd, Kalk- und Talkerde, zuweilen auch Thon- und Kieselerde beigemengt enthaltend. Vor dem Löthrohre unschmelzbar; bei heftigem Glühen wird er gelb und gibt einen gelben Beschlag, der nach dem Abkühlen weiß wird. Mit Kobaltsolution befeuchtet, wird er in gelinder Hitze sehr schön grün. Ist in Chlorwasserstoffsäure leicht und mit Brausen auflöslich; die Auflösung wird durch Aezammoniak weiß gefällt. Ist auch in Kalilauge leicht auflöslich.

Der Zinkspath findet sich im ältern Gebirge auf Lagern, Gängen, Nestern und Druſenräumen, häufiger jedoch in neueren Felsarten auf Flötzen und liegenden Stöcken, mit Kieselzinkerz, Blei- und Eisenerzen, Blende, Kupferkies, Kupfergrün, Malachit, Quarz, Spatheisenstein, Kalkspath ꝛc. zu Stollberg, Altenberg u. a. a. O. bei Aachen, zu Hofsgrund und Sulzburg in Baden, zu Brilon und bei Iserlohe in Westphalen, zu Raibl und im Bleiberge bei Villach in Kärnthen; zu Tarnowitz u. a. O. in Schlesien, zu Olkucz, Miedzana-Sora ꝛc. in Polen, zu Saurais, im Departement der Vienne und zu St. Sauveur im Departement de la Manche u. a. a. O. in Frankreich, zu Aulus in den Pyrenäen, in England in den Mendiphills in Sommersetshire, zu Allonhead in Durham, Holywell in Flintshire, in Derbyshire ꝛc.; ferner im Altai u. s. w.

Zinkspath und Kieselzinkerz sind leicht durch die Eigenschaft des Erstern, in Säuren zu brausen, zu unterscheiden. Kalkspath, Bitterspath, Spatheisenstein und Braunspath sind weicher, als Zinkspath, und ihr Löthrohrverhalten ist auch gänzlich von dem dieses Minerals verschieden.

Aus Zinkspath und Kieselzinkerz wird der größte Theil des metallischen Zinks gewonnen; auch dienen sie zur Darstellung des Messings, Tombacks, der Bronze und vieler ähnlicher Legirungen.

6. Gattung. Triplit.

Synonymon. Phosphorsaures Mangan.

Das Krystallsystem dieses Minerals ist nicht genau bekannt. Es findet sich in derben, krystallinischen, nach drei auf einander rechtwinkligen Richtungen theilbaren Massen, von denen zwei deutlicher sind, als die dritte. Bruch flachmuschlig ins Ebene und Unebene. Spröde. Härte = 5,5. Specifisches Gewicht = 3,4 bis 3,7. Farbe zwischen pechschwarz und nelkenbraun. Strich gelblichgrau ins Braune. Wenig und fettglänzend, zuweilen demantartig. Bestandtheile: 33,26 Phosphorsäure, 32,75 Eisenoxydul, 33,99 Manganoxydul. Vor dem Löthrohre unter Kochen und starkem Brausen schmelzbar = 1,5 zu einer glänzend schwarzen, magnetischen, schlackigen Kugel; mit Borax im Oxydationsfeuer eine unreine Manganfarbe, in der Reductionsflamme eine Eisenfarbe zeigend. In Chlorwasserstoffsäure leicht ohne Brausen auflöslich; von Kalilauge wird Phosphorsäure ausgezogen.

Findet sich in einzelnen im Granit zerstreuten Massen und auf einem Quarzgange im Granit, mit Beryll, zu Barat bei Limoges in Dauphiné, bei Bodenmais in Baiern und in Pennsylvanien.

7. Gattung. Triphyllin.

Synonymon. Triphyllit.

Findet sich in derben Massen, theilbar nach 4 Richtungen, parallel einem rhombischen Prisma von 132° sehr unvollkommen, parallel der scharfen Seitenkante vollkommen, parallel der Geradendfläche am vollkommensten. Spröde. Härte = 5,0. Specifisches Gewicht = 3,6. Farbe grünlichgrau ins Bläuliche. Strich graulichweiß; fettglänzend; durchscheinend an den Kanten. Bestandtheile nach der Analyse von Fuchs: 42,64 Phosphorsäure, 49,16 Eisenoxydul, 4,75 Manganoxydul, 3,45 Lithion. Vor dem Löthrohre anfangs schwach verknisternd, dann ruhig schmelzend zur dunkel stahlgrauen, metallischglänzenden, magnetischen Kugel, indem die Flamme blaß bläulichgrün oder roth gefärbt wird; Schmelzbarkeit = 1,6 bis 2,0. Mit Borax leicht ein eisengefärbtes Glas gebend. In Chlorwasserstoffsäure leicht auflöslich; wird die bis zur Trockne abgedämpfte Solution mit Weingeist digerirt, so brennt er mit schön purpurrother Flamme

von der Letzteren, als dünner Ueberzug der Wände, und bildet sich noch täglich, wahrscheinlich durch Zersetzung von Arsenikkies. Er kommt hauptsächlich vor auf mehreren Gruben zu Freiberg, zu Groß-Voigtsberg, auf dem Stamm-Asser am Graul bei Schneeberg, zu Niederlazisk bei Pleß in Oberschlesien, zu Huelgoat in der Bretagne u. a. a. O. Ist, wenn er zu Tage gebracht wird, oft noch so weich, daß er Eindrücke vom Fingernagel annimmt, und erhärtet erst allmählich an der Luft.

Sein ausgezeichnetes Vorkommen, so wie sein Verhalten vor dem Löthrohre und im Wasser, dienen dem Pittticit in zweifelhaften Fällen als hinlängliche Unterscheidungsmerkmale.

II. Familie der Kupfersalze.

1. Gattung. Kupferlasur.

Synonymen. Hemiprismatischer Lasur-Malachit, M.; Azurite, Bd.; Blue Carbonate of Copper, Ph

Zwei- und eingliedriges Krystallsystem mit sehr mannigfaltiger Ausbildung. Eine von den gewöhnlichern Combinationen ist in Fig. 165 abgebildet; sie besteht aus dem basischen Prisma, der Grundform M, aus der Basis a, aus dem schiefen Prisma der vordern Seite x, aus der vordern Schiefendfläche s, aus dem schiefen Prisma der hintern Seite und aus der Querfläche h. Neigung von s zu h = 92° 21′, s zu h = 132° 43′, M zu M über s = 99° 32′. Häufig bestehen die Krystalle nur aus den Flächen M und h; Erstere bilden dann ein rhombisches Prisma und Letztere eine Schiefendfläche. Die Oberfläche von h und s ist gestreift, die mancher anderer Flächen oft rauh. — Theilbarkeit findet man deutlich nach dem verticalen rhombischen Prisma der Grundform mit dem Seitenkantenwinkel von 59° 14′.

Außer in einfachen und zuweilen zwillingsartig verbundenen Krystallen, findet sich das Mineral auch in kugligen, nierenförmigen, traubigen und tropfsteinartigen Gestalten, theils auf-, theils eingewachsen und mit drusiger und rauher Oberfläche. Die Zusammensetzungsstücke stänglig, meistens dünn und mehr oder weniger deutlich; strahlig, meist büschel- und sternförmig auseinanderlaufend. Auch derb von stängliger und seltner körniger Zusammensetzung, eingesprengt (strahlige K.). Selten ohne Zusammenhang der Theile oder erdig (erdige K.). Bruch muschlig. Spröde. Härte = 3,5 bis 4,0. Specifisches Gewicht = 3,7 bis 3,9. — Zu den Demantglanz geneigter Glasglanz. Farbe lasurblau, herrschend, himmel- und smalteblau, ins Schwärzlich- und Berlinerblaue verlaufend. Strich blau, etwas lichter als die Farbe. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend.

Zusammensetzung: 69,4 Kupferoxyd, 25,4 Kohlensäure, 5,2 Wasser. Verhält sich vor dem Löthrohre wie der Malachit.

Die Kupferlasur findet sich auf Lagern und Gängen in Gebirgen von verschiedenem Alter, gewöhnlich von Malachit und andern Kupfererzen, von Bleiglanz, Weißbleierz, Schwerspath, Kalkspath ꝛc. begleitet und auf Gängen sich gewöhnlich in den obern Teufen zeigend. — Ausgezeichnete krystallinische und andere Varietäten finden sich in mehreren Kupfergruben des Temeswarer Bannates, hauptsächlich zu Chessy bei Lyon in Frankreich, in Siberien, zu Wheal Buller und an andern Orten in Cornwall, zu Zinnwald in Böhmen, zu Saalfeld in Thüringen, zu Riepoldsau und Schappach in Baden, Landsberg in Baiern, im Dillenburgschen, zu Gayer, Kogl, Sterzing, Ringenwechsel, Falkenstein, Mauckeröd und Schwaz in Tyrol, in Mansfeld, in Chili ꝛc. ꝛc. Vom Vivianit, Lazulith, Lasurstein, der Blaueisenerde durch das Verhalten gegen Säure und vor dem Löthrohre leicht zu unterscheiden.

Da, wo sich dies Mineral in hinreichender Quantität findet, wird es mit andern kupferhaltigen Mineralien auf Kupfer benutzt, es wird aber auch als natürliches Bergblau zu einer Malerfarbe angewendet.

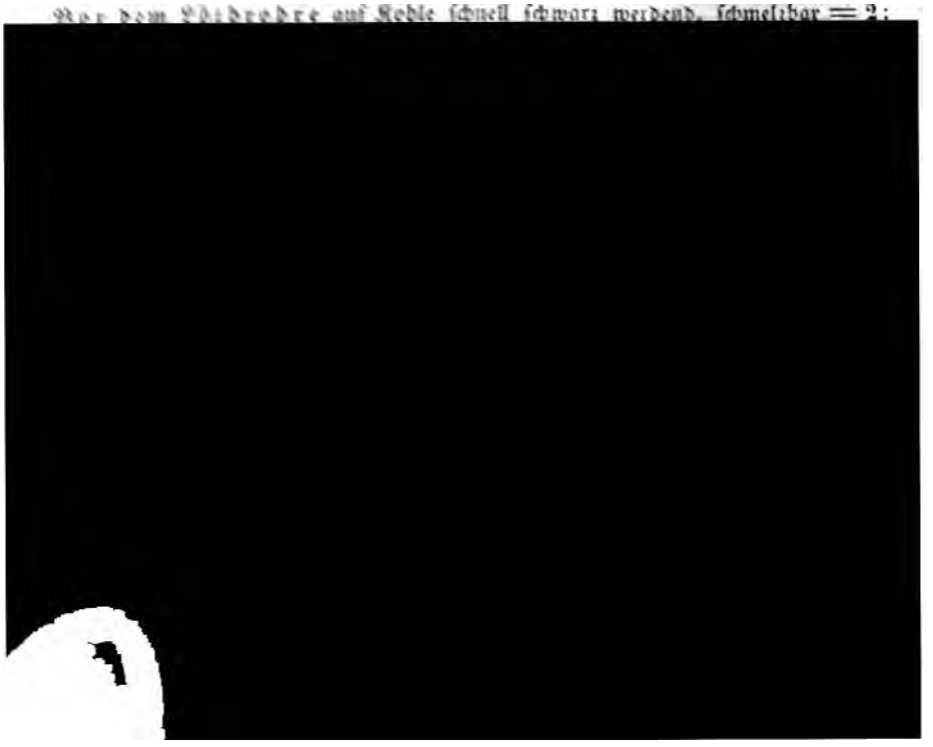
2. Gattung. Malachit.

Synonymen: Kupferlasur-Malachit der Harzreise-Mineralogie M.; Malachite. Bd.; Green Carbonate of Copper. Ph.

Ebenfalls zwei- und eingliedriges **Kryſtallſyſtem**; jedoch finden ſich nur ſelten deutliche Kryſtalle, und dieſe ſind faſt immer **Zwillinge**, wie Fig. 166 zeigt. Die Individuen ſind verticale rhombiſche Prismen **M** mit einer Neigung über s = 103° 42', mit der Querfläche s und in der Endigung mit der Fläche s unter 152° 49' geneigten Schiefendfläche **P**. Die Zuſammenſetzungsfläche iſt eine Querfläche, die übrigen Flächen beider Individuen liegen parallel zu einander, und die Schiefendflächen beider bilden oben einen [illegible] mit einer Zuſchärfung von 123° 38'. — **Theilbarkeit** ziemlich vollkommen nach **P** und nach der Längsfläche, welche die Kante s gerade abſtumpft.

Außer dieſen ſeltenen deutlichen Kryſtallen ſind dieſelben gewöhnlich nadelförmig und in Bündeln zuſammengeſetzt, oder ſie bilden ſammtähnliche Druſen von feinfaſerigem Gefüge, oder kuglige, traubige, nierenförmige oder tropfſteinartige Geſtalten mit faſerigem, ſtrahligem, zuweilen auch glatter und geſloſſener Oberfläche. Der Bruch faſerig-blätterig und ſplittrig. Auch Pſeudomorphoſen [illegible] dieſe Abänderungen bilden das Mineral des dichten M. — **Derb (dichter M.)** [illegible] von ſtrahliger Zuſammenſetzung. Zuweilen [illegible] verunreinigt (**eiſenſchüſſiges** [illegible] kaum wahrnehmbar. Sprode. [illegible] = **3,6 bis 4,0**. Demantglanz, [illegible] Zuſammenſetzungsfläche [illegible] **Farbe** grün, lauch-, *smaragd-* und [illegible] Strich grün, etwas lichter als die Farbe. Durchſcheinend.

[illegible] 71,1 Kupferoxyd, 19,8 Kohlenſäure, 8,1 Waſſer. Vor dem Löthrohre auf Kohle ſchnell ſchwarz werdend, ſchmelzbar = 2;



mit dem Endkantenwinkel von 68° 41′ und aus vorherrschender gerader Endfläche o, welcher vollkommene Theilbarkeit parallel läuft. — Außer krystallisirt, findet sich das Mineral derb von körniger Zusammensetzung. — Bruch muschlig, kaum wahrnehmbar. Milde. Härte = 2,0. Specifisches Gewicht = 2,5 bis 2,6. Auf den Flächen o als Krystall- und Theilungsflächen Perlmutterglanz, auf den Flächen P Mittel zwischen Glas- und Demantglanz. Farbe smaragd- bis gras- und spangrün. Strich lichter als die Farbe. Durchsichtig bis durchscheinend.

Zusammensetzung: 21,31 Arsenikſäure, 58,71 Kupferoxyd, 19,98 Wasser. Vor dem Löthrohre heftig verknisternd. Als Pulver ohne Detonation schmelzend mit Entwickelung von Arsenikrauch zu einem spröden Metallkorn, welches mit Soda ein geschmeidiges Kupferkorn gibt. Verhält sich übrigens wie Olivenit.

Der Kupferglimmer bricht auf Kupfergängen im ältern Gebirge mit einigen andern Kupfersalzen, Rothkupfererz, Kupferkies, Kupferglanz, Quarz ꝛc. zu Tincroft bei Redruth in Cornwall.

Der Kupferglimmer ist von manchem, ihm oberflächlich ähnlichen grünen Glimmer, Chlorit und Talk sehr leicht durch das ganz verschiedene Vorkommen und die chemischen Kennzeichen zu unterscheiden.

4. Gattung. Kupferschaum.

Synonymen. Prismatischer Euchlormalachit, M.; Kupferschaum, Ph.

Krystallsystem wahrscheinlich ein- und einachsig. Die beobachteten Krystalle sind rhombische verticale Prismen mit gerader Endfläche und zuweilen mit hinzutretender Querfläche. Theilbarkeit nach der geraden Endfläche. — Gewöhnlich nierenförmig und traubig mit drusiger Oberfläche und stängliger Zusammensetzung. Zuweilen mit einer zweiten krummschaligen Zusammensetzung. Auch derb, von sternförmig auseinanderlaufend strahliger Zusammensetzung. Angeflogen. — Bruch nicht erkennbar. Milde in hohem Grade. In dünnen Blättchen biegsam. — Härte = 1,0 bis 1,5. Specifisches Gewicht = 3,0 bis 3,2. Auf der geraden Endfläche Perlmutter- und auf den Prismenflächen Glasglanz. Farbe apfel- und spangrün, ins Himmelblaue geneigt, licht. Strich eben so, etwas blasser. Durchscheinend bis an den Kanten durchscheinend. — Zusammensetzung nach v. Kobells Analyse: 25,36 Arsenikſäure, 43,66 Kupferoxyd, 19,82 Wasser und 11,15 kohlensaurer Kalk. — Vor dem Löthrohre sehr stark verknisternd. Auf Kohle ruhig und ohne Detonation schmelzend, Arsenikgeruch entwickelnd und nach und nach eine strengflüssige Schlacke gebend. Mit Soda erhält man eine unvollkommene geflossene Masse, welche weiße Metallkorner einschließt. Von Ammoniak wird er mit Hinterlassung von kohlensaurem Kalk aufgelöst.

Der Kupferschaum findet sich auf Lagern und auf Gängen, mit Kupferlasur, Malachit, Kobaltblüthe, mit Kieselzinkerz, Quarz und Kalkspath, in den Kupfergruben des Banates, zu Falkenstein, Ringenwechsel, Kogl, Gayer, Thierberg ꝛc. in Tyrol, Libethen in Ungarn, Saalfeld in Thüringen, zu Matlok in Derbyshire und zu Campiglia bei Piombino in Italien.

5. Gattung. Linsenerz.

Synonymen. Prismatischer Lirokon-Malachit, M.; Liroconite, Bd.; Octahedral Arseniate of Copper, Ph.

Krystallsystem ein- und einachsig. Die beobachteten Krystalle sind verticale rhombische Prismen d, Fig. 118, mit einer Neigung von 119° 45′, und in der Endigung mit dem Querprisma o mit dem Zuschärfungswinkel von 71° 59′. Die Oberfläche der Krystalle gestreift. — Theilbarkeit

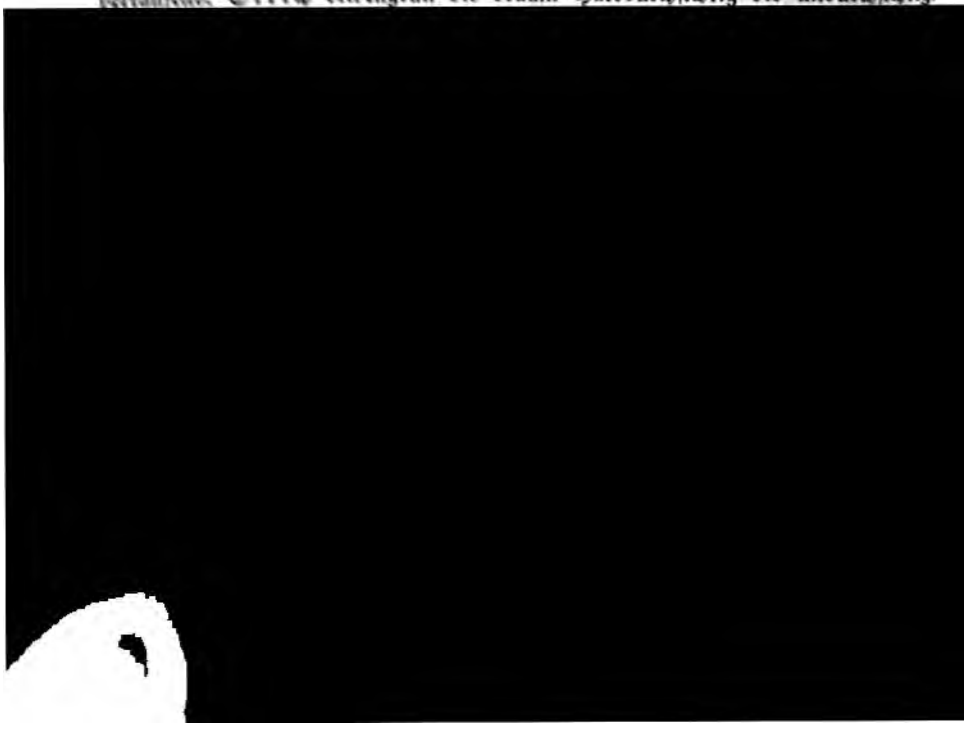
nach der Querfläche und nach dem verticalen Prisma d, Erstere etwas deutlicher. — Auch derb von körniger Zusammensetzung. — Bruch unvollkommen muschlig bis uneben. — Fast milde. Härte = 2,0 bis 2,5. Specifisches Gewicht = 2,8 bis 3,0. Glasglanz, in den Fettglanz geneigt. Farbe pistaziengrün bis spangrün. Strich eben so, oft sehr blaß. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. — Zusammensetzung nach der Analyse von Chenevix: 18,0 Arsenik-Säure, 49,0 Kupferoxyd, 35,0 Wasser. — Vor dem Löthrohre nicht verknisternd, auf Kohle mit etwas Aufwallen und ohne Detonation zu einer dunklen Schlacke schmelzend, welche weiße Metallkörner einschließt; verhält sich wie Olivenerz verhaltend.

Findet sich auf Kupfergängen mit Kupfer- und Schwefelkies, auch mit Brauneisenstein, bei Redruth in Cornwall und in sehr kleinen Krystallen zu Herrengrund in Ungarn.

6. Gattung. Olivenerz.

Synonymen. Prismatischer Olivin-Malachit, M.; Olivenite, Bd.; Right prismatic Arseniate of Copper, Ph.

Ein- und einachsiges Krystallsystem. Die Krystalle sind rhombische, verticale Prismen d, Fig. 129, von 92½°, mit der Querfläche P und in der Endigung mit dem Längsprisma M, mit dem Endkantenwinkel von 110° 50'. Die Flächen sind gekrümmt und uneben. Theilbarkeit findet sich nur sparsam nach d und M. — Die Krystalle sind gewöhnlich sehr klein und oft nadel- und haarförmig. Kugelige und nierenförmige Gestalten mit rauher, zuweilen drusiger Oberfläche und gerade und auseinanderlaufend strahliger Zusammensetzung. Auch derb von derselben Zusammensetzung, zuweilen krummschalig abgesondert. — Bruch muschlig und uneben. Spröde. Härte = 3,0. Specifisches Gewicht = 4,2 bis 4,6. — Undeutlicher Demantglanz. Farbe olivengrün in verschiedenen Nuancen, ins Lauch-, Pistacien- und Schwärzlichgrüne, ins Leber- und Holzbraune, auch ins Zeisiggrüne verlaufend. Strich olivengrün bis braun. Halbdurchsichtig bis undurchsichtig.



sirt, findet sich dies Mineral auch halbkuglig und nierenförmig mit drusiger Oberfläche und von stängliger Zusammensetzung. Bruch uneben, kaum wahrnehmbar. Wenig spröde. Härte = 2,5 bis 3,0. Specifisches Gewicht = 4,15 bis 4,25. In den Fettglanz geneigter Glasglanz, auf den Theilungsflächen Perlmutterglanz. Farbe äußerlich schwärzlichgrün bis grünlichschwarz; im Innern dunkel spangrün, ins Himmelblaue geneigt. Durchscheinend bis an den Kanten durchscheinend. — Zusammensetzung nach Chenevix; 54,0 Kupferoxyd, 30,0 Arsenikſäure und 16,0 Wasser. Schmilzt vor dem Löthrohre leicht und mit Schäumen und unter Entwickelung von Arsenikdämpfen. Bei fortgesetztem Erhitzen entzündet er sich plötzlich und gibt unter einer Art von Verpuffung ein Kupferkorn. — Ist bis jetzt bloß in Cornwall, in Begleitung von Linsenerz, Kupferkies, Braunеisenstein, Quarz ꝛc., gefunden.

8. Gattung. Phosphatkupfererz.

Synonymen. Hemiprismatischer Dystom-Malachit, M.; prismatisches phosphorsaures Kupfer, v. L.; Ypolelme, Bd.; Hydrous phosphate of Copper, Ph.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Einer von den beobachteten Krystallen ist in Fig. 167 abgebildet: er ist eine Combination von dem rhombischen verticalen Prisma f, mit einer Neigung der aneinander liegenden Flächen von 141° 4′, von der Querfläche o, von dem vordern schiefen Prisma P, der vordern Schiefendfläche b und der geraden Endfläche. Neigung von P zu P = 117° 49′, von b zu o = 103° 26′, a zu o = 90°. Die Oberfläche von a und P rauh, doch eben, von f glatt, doch uneben. — Theilbarkeit nur in schwachen Spuren nach der Schiefendfläche b und nach der Querfläche o. — Die Krystalle erscheinen selten frei und deutlich, sondern meist gruppirt, woraus aufgewachsene Kugeln und nierenförmige Gestalten von gewöhnlich drusiger und rauher Oberfläche entstehen; selten derb. Zusammensetzung strahlig, jedoch unvollkommen und oft verschwindend, Zuweilen auch krummschalig abgesondert. — Bruch kleinmuschlig, uneben. Spröde. Härte = 4,5 bis 5,0. Specifisches Gewicht = 4,0 bis 4,3. — Demantglanz, in den Glasglanz geneigt. Farbe smaragd-, span- und schwärzlichgrün, äußerlich oft dunkel. Strich grün, etwas lichter als die Farbe. Durchscheinend und an den Kanten durchscheinend. — Chemische Zusammensetzung: 22,69 Phosphorsäure, 63,01 Kupferoxyd, 14,30 Wasser. Vor dem Löthrohre schmelzbar = 2,0 mit Kochen. Auf Kohle leicht reducirbar. In Salpetersäure leicht auflöslich. In Ammoniak sehr wenig auflöslich. Wird von Kalilauge zersetzt; die Auflösung, mit Salpetersäure neutralisirt, gibt mit Silberauflösung ein blaßgelbes Präcipitat.

Das Phosphatkupfererz findet sich auf Lagern im Grauwackengebirge, begleitet von Quarz, Rothkupfererz, Malachit ꝛc. am Virneberge bei Rheinbreitenbach in Rheinpreußen, mit Libethenit zu Libethen in Ungarn; ward früher für Malachit gehalten, von dem sich jedoch dies Mineral durch sein specifisches Gewicht, so wie durch sein Verhalten vor dem Löthrohre und gegen Säuren unterscheidet.

9. Gattung. Libethkupfererz.

Synonymen. Diprismatischer Olivenmalachit, M.; oktaedrisches phosphorsaures Kupfer, v. L.; Aphérèse, Bd.; Phosphate of Copper, Ph.

Krystallsystem ein- und einachsig. Die Krystalle sind rhombische verticale Prismen u, Fig. 122, mit dem Winkel von 95° 2′, und in der Endigung mit vorherrschendem Querprisma o, mit dem Zuschärfungswinkel von 111° 58′, und mit dem Rhombenoktaeder P. Die Oberfläche von o und u ist gestreift, die von P glatt. Theilbarkeit nach der Quer- und der Längsfläche, jedoch nur in unvollkommenen Spuren. — Bruch muschlig. Spröde. Härte = 4,0. Specifisches Gewicht = 3,6 bis 3,8. Fettglanz. Farbe olivengrün, meistens ziemlich dunkel. Strich olivен-

grün. An den Kanten durchſcheinend. — Chemiſche Zuſammenſetzung: 28,78 Phosphorſäure, 63,96 Kupferoxyd, 7,26 Waſſer. Sich chemiſch wie das Phosphatkupfererz verhaltend.

Der Libethenit findet ſich nur in gewöhnlichen undeutlichen Kryſtallen auf einem Lager im Schiefergebirge, mit Kupferkies und Quarz, zu Libethen bei Neuſohl in Niederungarn und in Cornwall.

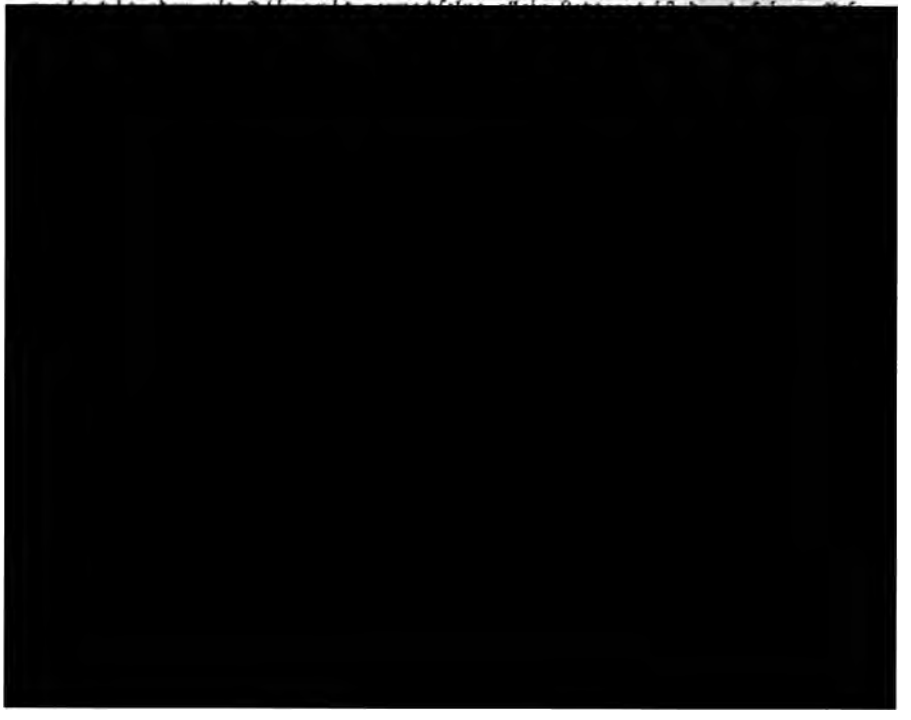
10. Gattung. Salzkupfererz.

Synonymen. Priſmatoidiſcher Habronem-Malachit, M.; ſalzſaures Kupfer, v. L.. Atacamite, Bd.; Muriate of Copper, Ph.

Kryſtallſyſtem ein- und einachſig. Die Kryſtalle ſind Fig. 11 ähnlich. Es ſind rhombiſche verticale Priſmen M mit einem Seitenkantenwinkel über h = 67° 15′, mit der Querfläche h und in der Endigung mit dem Querprisma P mit einem Zuſchärfungswinkel von 107° 10′. Die Oberfläche von M iſt ſenkrecht geſtreift. — Theilbarkeit nach h vollkommen, minder vollkommen nach P. — Die Kryſtalle ſind höchſt ſelten; gewöhnlich findet ſich das Mineral nierenförmig, tropfſteinartig, mit druſiger Oberfläche und von dünner ſtängliger Zuſammenſetzung, derb, als kryſtalliniſcher Ueberzug und erdiger Anflug. — Bruch muſchlig. Wenig ſpröde. Härte = 3,0 bis 3,5. Specifiſches Gewicht = 4,0 bis 4,3. Glasglanz, in den Fettglanz geneigt. Farbe oliven-, lauch-, gras-, ſmaragd- und ſchwärzlichgrün. Strich apfelgrün. Halbdurchſichtig und an den Kanten durchſcheinend. — Chemiſche Zuſammenſetzung nach Klaproth's Analyſe: 13,3 Salzſäure, 73,0 Kupferoxyd, 13,5 Waſſer. Vor dem Löthrohre für ſich die Flamme ſehr ſchön blau und grün färbend; ſchmelzbar = 2,3; auf Kohle leicht reducirbar.

Das Salzkupfererz findet ſich zu Remolinos, Guasco und an mehreren Orten in Chili mit andern kupferhaltigen Mineralien, Quarz, Schwerſpath, mit Eiſenerzen, Blende, Turmalin, auf Gängen im ältern Gebirge; im Diſtricte Tarapaca mit Glanzerz und Hornerz auf Gängen; auf den Eiſenerzlagerſtätten zu Schwarzenberg in Sachſen, als Anflug auf den Laven des Veſuvs.

Das Salzkupfererz ließe ſich von einem ungeübten Auge etwa mit Faſer-



Das Würfelerz findet ſich auf Kupfergängen in ältern Gebirgen, in Begleitung von Kupferglanz, Kupferkies, ochrigem Braneiſenſtein und Quarz, in der Nähe von Redruth und St. Day in Cornwall, zu Schwarzenberg in Sachſen, zu Loapſa bei Marmato in der Provinz Popayan in Südamerika, auch im franzöſiſchen Departement der obern Vienne.

12. Gattung. Skorodit.

Synonymen. Dyſtomes Flußhaloid, M.; Scorodite, Bd. und Ph.

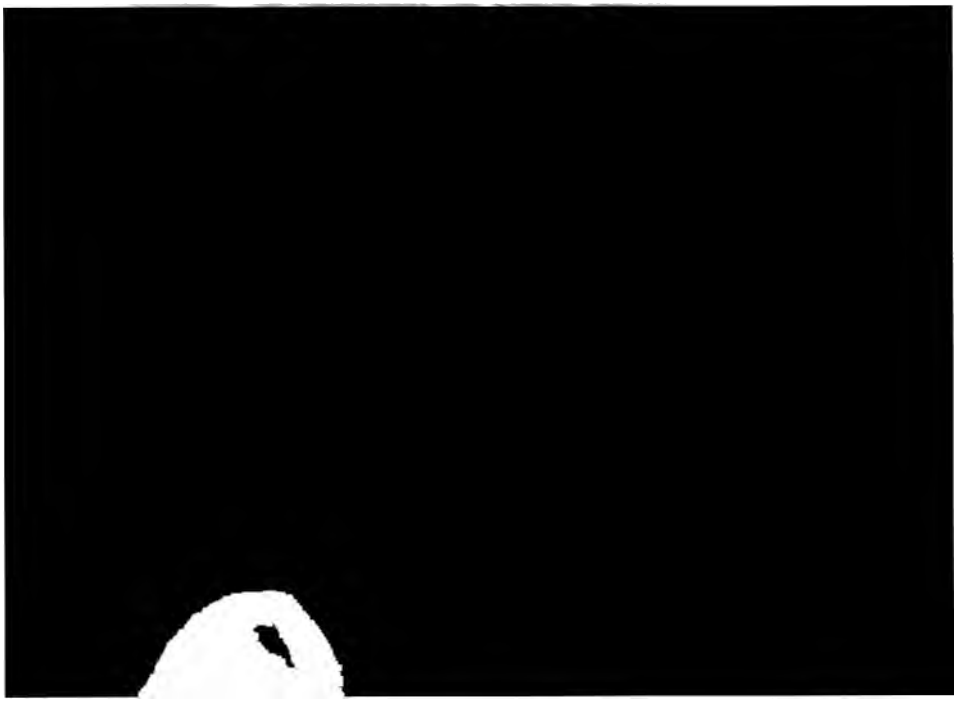
Kryſtallſyſtem ein- und einachſig. Eine von den beobachteten Kryſtallgeſtalten iſt in Fig. 121 abgebildet. Sie beſteht aus dem rhombiſchen verticalen Priſma d mit der Neigung der Fläche über r = 119° 2′, mit der Querfläche r und der Längsfläche l und in der Endigung mit einem Rhombenoktaeder P, mit den Endkantenwinkeln 115° 6′ und 102° 1′ und mit dem Seitenkantenwinkel von 111° 34′. Die verticalen Flächen ſind oft vertical geſtreift. — Theilbarkeit nach d unvollkommen, nach r und l ſpurenweis. — Die Kryſtalle ſind klein und aufgewachſen; außer kryſtalliſirt, findet ſich das Mineral auch in traubigen, nieren- und rindenförmigen Geſtalten, ſo wie derb von kleinkörniger Zuſammenſetzung bis dicht. — Chemiſche Zuſammenſetzung: 50,80 Arſenikſäure, 23,00 Eiſenoxyd, 10,33 Eiſenoxydul, 15,87 Waſſer. Vor dem Löthrohre im Kolben Waſſer gebend und gelb werdend. Auf Kohle ſchmelzbar = 2,0 mit Entwickelung von Arſenikgeruch. Mit Soda eine magnetiſche Maſſe gebend. In Salzſäure leicht auflöslich. Das Pulver färbt ſich mit Kalilauge ſchnell röthlichbraun, und es wird Arſenikſäure ausgezogen.

Der Skorodit findet ſich auf Lagern in dem ſogenannten Urgebirge bei Schwarzenberg und bei Raſchau in Sachſen mit Arſenikkies; in der Löling bei Hüttenberg in Kärnthen auf Spatheiſenſteinlagern mit Arſenikkalkies und Wismuth; auch zu St. Auſtle in Cornwall und ſehr ausgezeichnet zu Villa ricca in Braſilien.

13. Gattung. Vivianit.

Synonymen. Dichromatiſches Eukias-Haloid, M.; phosphorſaures Eiſen, v. L.; Eiſenblau, Naum.; Phosphate de Fer, Bd.; Phosphate of Iron, Ph.

Kryſtallſyſtem zwei- und eingliedrig. Die Kryſtalle ſind denen des Gypſes ähnlich. Es ſind langgeſtreckte rhombiſche verticale Priſmen g, Fig. 157, mit der Längsfläche b und in der Endigung mit dem ſchiefen Priſma o. Neigung von g zu g = 54° 13′, von o zu o = 119° 4′, von den Kanten jener beiden Flächenpaare = 111° 6′. Die Oberfläche von b glatt, der übrigen Flächen gewöhnlich ſtark geſtreift. — Sehr vollkommene Theilbarkeit findet ſich nach b. — Außer kryſtalliſirt, kommt er vor in kleinen nierenförmigen und kugligen Geſtalten (blättriger Vivianit). Ferner derb und als ſtaubartiger Ueberzug von verſchwindender Zuſammenſetzung (erdiger V., blaue Eiſenerde). Bruch nicht wahrnehmbar oder, bei der letztern Abänderung, erdig. Milde. In Blättchen biegſam. Härte = 1,5 bis 2,0. Specifiſches Gewicht = 2,6 bis 2,7. Auf b faſt metallähnlicher Perlmutterglanz; ſonſt Glasglanz. Farbe licht ſchwärzlichgrün bis indigblau; das Erſte in der Richtung der Achſe, das Andere ungefähr in den Richtungen von o. Der gleichzeitige Eindruck Beider bringt die gewöhnlich ſchmutzig indigblaue Farbe hervor. Die Farbe der erdigen Varietäten iſt auf der Lagerſtätte weiß, davon entfernt, in Kurzem ſmalte- und indigblau. Strich blaulichweiß, verändert ſich bald ins Indigblaue. Das Pulver iſt, trocken gerieben, leberbraun. Durchſichtig bis durchſcheinend, am wenigſten auf b. — Chemiſche Zuſammenſetzung nach Stromeyer's Analyſe: 31,18 Phosphorſäure, 41,22 Eiſenoxydul, 27,48 Waſſer. Vor dem Löth-



2. Gattung. Bleivitriol.

Synonymen. Prismatischer Bleibaryt, M.; Bleisulphat, R.; Anglesite, Bd.; Sulphate of Lead, Ph.

Krystallsystem ein- und einachsig. Von den mancherlei Combinationen dieses Minerals, die im allgemeinen Aehnlichkeit mit denen des Schwerspaths und Cölestins haben und häufig tafelartig sind, beschreiben wir hier nur eine von den gewöhnlich vorkommenden, welche in Fig. 120 abgebildet ist. Sie besteht aus dem rhombischen, verticalen Prisma d mit einer Neigung über P = 101° 15′, nebst der Querfläche P, durch deren Vorherrschen die Krystalle tafelartig werden, und in der Endigung mit dem Längsprisma M mit dem Zuschärfungswinkel von 103° 49′. Zuweilen finden sich auch Zwillingskrystalle. — Theilbarkeit nach P und M unvollkommen und unterbrochen. Außer krystallisirt findet sich der Bleivitriol auch zuweilen derb von körniger Zusammensetzung und dicht. Bruch muschlig. Spröde. Härte = 3,0. Specifisches Gewicht = 6,2 bis 6,3. Demantglanz, in den Glas- und Fettglanz geneigt. Farbe gelblich-, graulich- und grünlichweiß; auch gelblich-, rauch- und aschgrau, zuweilen blau und grün gefärbt. Strich weiß. Durchsichtig bis durchscheinend. Chemische Zusammensetzung: 26,44 Schwefelsäure, 73,56 Bleioxyd. Vor dem Löthrohre verknisternd, schmelzbar = 1,5; mit Soda ein Bleikorn und ein Hepar gebend. In Salpetersäure wenig auflöslich.

Der Bleivitriol bricht auf Blei- und Kupfergängen im Schiefer- und Grauwackengebirge, zumal in obern Teufen, und ist begleitet von Bleiglanz, aus dessen Zerstörung er wahrscheinlich hervorgegangen, von mehreren Bleisalzen und salinischen Steinen, von Kupferkies, von einigen Kupfersalzen, Brauneisenstein, Quarz, Kalkspath, Gyps ꝛc.: besonders ausgezeichnet zu Schapbach und Freiburg i. B., zu Mähren und Littfeld im Siegenschen, zu Selberg in Hessen, zu Klausthal, Zellerfeld und Tanne am Harz, an mehreren Orten in England und Schottland, in Cornwall, zu Wellanoweth in Anglesea, besonders zu Leadhills und Wanlochead; die dichte Abänderung zu Alston in Cumberland.

Vom Weißbleierz unterscheidet sich der Bleivitriol durch etwas geringere Härte, durch das Verhalten vor dem Löthrohre und gegen Säure, vom Schwerspath und Strontianit durch Schwere, Glanz und chemisches Verhalten.

3. Gattung. Ternärbleierz.

Synonymen. Arotomer Bleibaryt, M.; rhomboedrisches schwefel-kohlensaures Blei, v. L.; Leadhillite, Bd.; Sulphato-tri-carbonate of Lead, Ph.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Eine der einfachern Combinationen ist in Fig. 169 dargestellt: sie besteht aus dem verticalen rhombischen Prisma c mit dem Seitenkantenwinkel der anliegenden Fläche o von 120° 20′, mit der Querfläche b und in der Endigung mit der Basis a, zu b unter 90° 29′ geneigt. Es finden sich noch viele Abänderungsflächen; allein das Ansehn der Krystalle bleibt im allgemeinen das dicktafelartige der Figur. Häufig sind Zwillinge, deren Individuen nach einer zwischen c und b liegenden verticalen Fläche verbunden sind. — Theilbarkeit vollkommen nach a. Außer krystallisirt, in glatten, aber häufig gekrümmten Krystallen und krystallinischen Massen, auch derb von körniger oder schaliger Zusammensetzung vorkommend. Bruch muschlig, kaum wahrnehmbar. Sehr wenig spröde. Härte = 2,5. Specifisches Gewicht = 6,2 bis 6,4. Fettglanz, in den Demantglanz, auf a in den Perlmutterglanz geneigt. Farbe gelblichweiß, ins blaß Graue, Grüne, Gelbe und Braune übergehend. Strich weiß. Durchsichtig bis durchscheinend. — Chemische Zusammensetzung: 72,56 kohlensaures Blei, 27,44 schwefelsaures Bleioxyd. Vor dem Löth-

rohre anſchwellend, leicht reducirbar. In Salpeterſäure mit Brauſen unter Ausſcheidung von ſchwefelſaurem Bleioxyd auflöslich.

Das Ternärbleierz kommt hauptſächlich zu Leadhills in Schottland auf einem Gange in Grauwacke vor, begleitet von mehreren andern Bleiſalzen. Auch in Spanien ſind einige Varietäten gefunden worden.

4. Gattung. Kohlenbleivitriol.

Synonymen. Priſmatoidiſcher Bleibaryt, M.; priſmatiſches ſchwefel-kohlenſaures Blei, v. L.; Lanarkite, Bd.; Sulphato-carbonate of Lead, Ph.

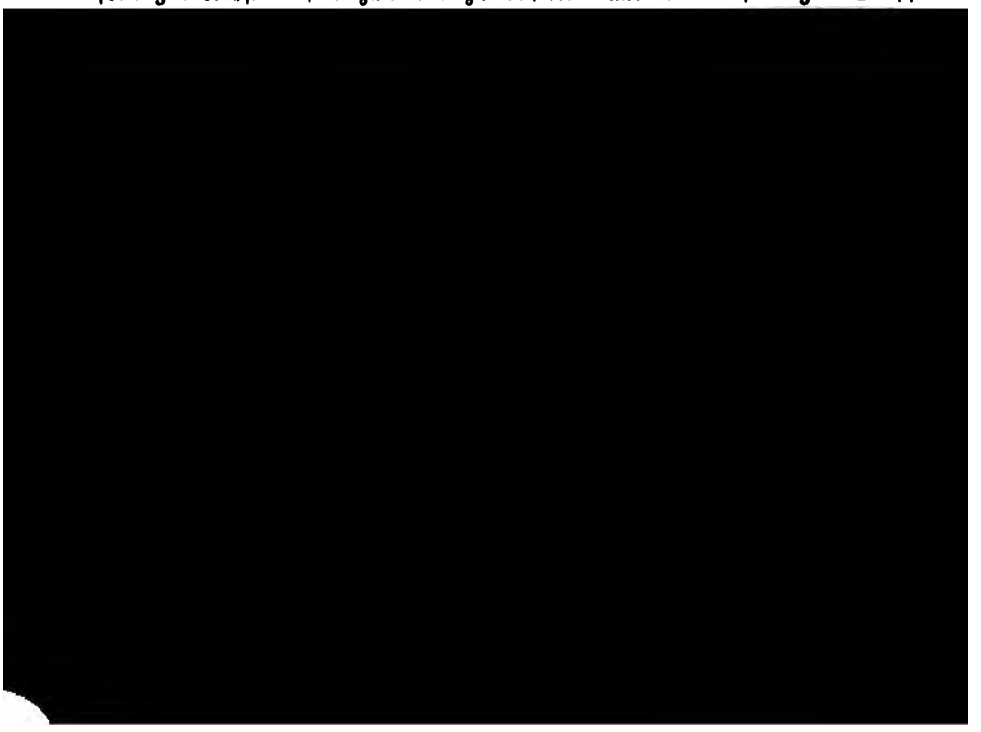
Kryſtallſyſtem zwei- und eingliedrig. Die Kryſtalle ſind wie Fig. 170: es ſind rhombiſche Priſmen b mit einer vordern n und einer hintern o Schiefendfläche. Die Neigungswinkel unbekannt, da die Flächen gekrümmt ſind. Theilbarkeit ſehr vollkommen nach der Querfläche. Milde, in dünnen Blättchen biegſam. Härte = 2,0 bis 2,5. Specifiſches Gewicht = 6,8 bis 7,0. Demantglanz, in den Fettglanz geneigt, und auf den vollkommenen Theilungsflächen Perlmutterglanz. Farbe grünlich- oder gelblichweiß, zuweilen ins Graue geneigt. Strich weiß. Halbdurchſichtig bis durchſcheinend. — Chemiſche Zuſammenſetzung: 46,85 kohlenſaures Bleioxyd, 53,15 ſchwefelſaures Bleioxyd. Vor dem Löthrohre leicht reducirbar. In Salpeterſäure mit ſchwachem Brauſen unter Ausſcheidung von ſchwefelſaurem Bleioxyd auflöslich.

Findet ſich mit mehreren andern Bleiſalzen zu Leadhills in Schottland.

5. Gattung. Laſurigbleivitriol.

Synonymen. Paratomer Bleibaryt, M.; Caledonite, Bd.; Cupreous Sulphato-carbonate of Lead, Ph.

Kryſtallſyſtem ein- und einachſig. Die Kryſtalle ſind Combinationen aus der Querfläche h, Fig. 126, der Längsfläche P, dem Querpriſma M mit dem Zuſchärfungswinkel von 95°, und dem Rhombenoktaeder e. — Theilbarkeit unvollkommen parallel M, h und P. Die gewöhnlich zarten haarförmigen Kryſtalle ſind zuweilen zu büſchel- und traubenförmigen Gruppen



dunkel. Strich hellblau. Schwach durchscheinend. — Chemische Zusammensetzung: 75,71 schwefelsaures Eisenoxyd, 19,80 Kupferoxyd, 4,49 Wasser.

Dieses seltne Mineral findet sich mit andern Bleisalzen zu Leadhills in Schottland und zu Linares in Spanien.

7. Gattung. Buntbleierz.

Synonymen. Rhomboedrischer Bleibaryt, M.; Braunbleierz, Grünbleierz (zum Theil), Werner; phosphorsaures Blei, v. L.; Pyromorphite, Bd.; Phosphate of Lead, Ph.

Krystallsystem homoedrisch drei- und einachsig. Die Krystalle sind Combinationen aus dem sechsseitigen Prisma M, aus dem Hexagondodekaeder x und aus der geraden Endfläche P, Fig. 71. Der Endkantenwinkel von x ist = 142° 12′, die Neigung von x zu M = 130° 22′. Häufig bestehen die Krystalle auch nur aus M und P; oder es fällt Letztere weg, x bildet die Endigung, und die Krystalle sind Fig. 68 ähnlich. Die Oberfläche des Prismas ist meistens horizontal gestreift und oft etwas uneben. Eine starke Streifung bringt krumme Flächen hervor, wodurch die Prismen bauchig werden. Die gerade Endfläche ist rauh und oft ausgehöhlt. — Außer krystallisirt, kommt das Mineral vor in kugligen, nierenförmigen, traubigen und staudenförmigen Gestalten von drusiger, rauher oder glatter Oberfläche, in drusigen Ueberzügen, rindenförmigen Gestalten, in Pseudomorphosen nach Bleiglanz-Krystallen, derb von theils stängliger, theils körniger Zusammensetzung bis dicht und an der Oberfläche zuweilen erdig. Bruch unvollkommen muschlig, uneben bis splittrig. Spröde. Härte = 3,5 bis 4,0. Specifisches Gewicht = 6,96 bis 7,09; das Gewicht der zusammengesetzten Varietäten oft bedeutend geringer. Fettglanz, bei einigen, besonders braunen Varietäten in den Demantglanz geneigt. Farbe grün und braun, herrschend. Ununterbrochene Reihe durch das Gras-, Pistacien-, Oliven-, Oel-, Zeisig- und Spargelgrüne, Gelblichweiße, Strohgelbe, Wachsgelbe, Honiggelbe, Orangengelbe, Morgenrothe, Hyacinthrothe, Haarbraune, Nelkenbraune, Rauch-, Asch-, Perl-, Grünlich- und Gelblichgraue. Strich weiß, zuweilen ins Gelbe geneigt. Halbdurchsichtig bis an den Kanten durchscheinend.

Chemische Zusammensetzung: 82,3 Bleioxyd, 2,0 Salzsäure, 15,7 Phosphorsäure; die braune Varietät von Poullaouen nach Kersten und die grüne von Zschopau nach Wöhler. Einige grüne und weiße Abänderungen des Buntbleierzes enthalten arsenikfaures Bleioxyd in unbestimmten Verhältnissen, und andere, meistens die braunen Varietäten, größere Quantitäten von flußsaurem und phosphorsaurem Kalk in zusammengesetzten Abänderungen, deren specifisches Gewicht dann geringer ist. In erwärmter Salpetersäure löst sich das Mineral ohne Aufbrausen auf. Vor dem Löthrohre für sich auf der Kohle schmilzt es, = 1,5, und das Korn nimmt beim Erstarren eine von vielen ebenen Flächen begrenzte Gestalt und eine dunkle Farbe an. Mit Soda erfolgt eine Bleikugel.

Das Buntbleierz findet sich gewöhnlich in den obern Teufen bleiglanzführender Gänge in sehr verschiedenen Formationen, jedoch auch auf Lagern. Es scheint, wie das Weißbleierz, der Bleivitriol und mehrere andere Gattungen dieser Familie, zum Theil durch Zerstörung des Bleiglanzes gebildet worden zu seyn und ist von mehreren andern Bleisalzen, von gediegen Silber, Glanzerz, Rothgültigerz, Kupferkies u. s. w. begleitet. Ausgezeichnete Varietäten liefern die Gruben von Przibram (grüne und gelbe), Mies (grüne und braune Varietäten und nachahmende Gestalten), Bleistadt (weiße und braune Abänderungen); ferner Zschopau in Sachsen, die Gruben im Breisgau, bei Rheinbreitenbach, Klausthal im Harze, Poullaouen in Bretagne (braune Varietäten), mehrere Gegenden in England, Cornwall, Schottland (dort auch die dunkelgelben und rothen), Siberien, Mexico ꝛc.

Vom Weißbleierz unterſcheidet ſich das Buntbleierz außer durch die ſehr auffallende Farbenverſchiedenheit auch dadurch, daß jenes unter Brauſen in Salpeterſäure löslich iſt. Der Apatit iſt weit härter, als das Buntbleierz.

8. Gattung. Grünbleierz.

Synonymen. Brachytyper Bleibaryt, M.; Grünbleierz, W. (zum Theil); Arſenikſaures Blei, v. L.; Mimetèse, Bd.; Arseniate of Lead, Ph.

Kryſtallſyſtem homoedriſch drei- und einachſig. Die Kryſtalle ſind ſechsſeitige Priſmen mit einem Hexagondodekaeder mit dem Endkantenwinkel von 142° 39′ und einer Neigung zum Priſma von 129° 50′, ähnlich Fig. 68; oder es tritt die gerade Endfläche hinzu, wie an Fig. 71. Auch Zwillingskryſtalle kommen vor. Die Oberfläche der Priſmen und der geraden Endfläche bisweilen raub. — Theilbarkeit nach dem Dodekaeder unvollkommen. Außer deutlich kryſtalliſirt, in roſenförmigen Zuſammenhäufungen undeutlicher Kryſtalle, in traubigen und nierenförmigen Geſtalten von ſtängliger Zuſammenſetzung. Bruch unvollkommen muſchlig bis uneben. Spröde. Härte = 3,5 bis 4,0. Specifiſches Gewicht = 7,19 bis 7,21. Fettglanz. Farbe zeiſiggrün bis wachs- und ſtrohgelb. Strich weiß. Durchſcheinend. Chemiſche Zuſammenſetzung: 72,5 Bleioxyd, 24,5 Arſenikſäure, 3,0 Salzſäure. Ein geringer Theil der Arſenikſäure iſt jedoch durch Phosphorſäure erſetzt. Vor dem Löthrohre auf Kohle reducirt es ſich leicht zu einem Bleikorn und ſtößt dabei Arſenikdämpfe aus.

Das Grünbleierz iſt ſeltner als das Buntbleierz, kommt aber unter denſelben Verhältniſſen vor. Seine bekannteſten Fundorte ſind Johann-Georgenſtadt in Sachſen und einige Gruben in Cornwall.

9. Gattung. Gelbbleierz.

Synonymen. Pyramidaler Bleibaryt, M.; molybdänſaures Blei, v. L.; Mellinose, Bd.; Molybdate of Lead, Ph.

Kryſtallſyſtem homoedriſch zwei- und einachſig. Die gewöhnlichſten Combinationen ſind folgende: 1) das Hauptoktaeder mit dem Endkantenwinkel von 99° 40′ und dem Seitenkantenwinkel von 131° 35′. Dieſes ſpitze Ok-

Schwefelsäure in einer Porcellanschale erhitzt, und dann etwas Weingeist zugesetzt, so erhält man sogleich oder nach dem Entzünden des Weingeistes eine schöne lasurblaue Flüssigkeit. In Salpetersäure mit Ausscheidung von Molybdänsäure auflöslich.

Das Gelbbleierz bricht auf Gängen und Lagern im neuern Kalksteingebirge, begleitet von Bleiglanz, Blende, Weißbleierz, Kieselzinkerz, Kalk- und Flußspath; selten erscheint es auf Lagern im Urgebirge, zum Theil mit denselben Begleitern, zum Theil mit Malachit. Es findet sich vorzüglich zu Deutsch- und Windisch-Bleiberg, Schwarzenbach, Windisch-Kappel und an einigen andern Orten in Kärnthen und unter ähnlichen Verhältnissen, wie dort, auch zu Annaberg in Oestreich. Zu Rezbanya in Ober-Ungarn bricht es in den dortigen Kupfergruben, auch zu Ruskberg im Banate. Außerdem ist es in der Mauknerötz in Tyrol, zu Hausbaden im Badenschen, im französischen Departement der Isère, in den Bleigruben von Pennsylvanien und Massachusets, auch von Zimapan in Mexico, im dichten Kalkstein gefunden worden.

Gelb- und Weißbleierz sind in Fällen, wo wegen einiger Farbenähnlichkeit Zweifel sich ergeben könnten, dadurch leicht und schnell zu unterscheiden, daß jenes Erz nicht, wie dieses, in Salpetersäure mit Brausen auflöslich ist.

10. Gattung. Rothbleierz.

Synonymen. Hemiprismatischer Bleibaryt, M.; chromsaures Blei, v. L.; Crocoise, Bd.; Chromate of Lead, Ph.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Eine von den zusammengesetztern Combinationen ist in Fig. 172 abgebildet: sie besteht aus dem rhombischen verticalen Prisma **M**, aus dem vordern schiefen Prisma t, aus den hintern schiefen Prismen b und v und aus der vordern Schiefendfläche d. Neigung von **M** zu **M** = 93° 44′, von t zu t = 118° 58′, b zu b = 134° 50′, v zu v = 107° 40′. Einfachere Combinationen bestehen aus **M** und t u. s. w. Die Oberfläche des verticalen Prismas ist vertical gestreift. — Theilbarkeit nach **M** leicht wahrnehmbar, nach der Längs- und der Querfläche undeutlich; sämmtlich unvollkommen. Außer krystallisirt, in stänglig zusammengehäuften und durcheinander gewachsenen Krystallen, auch derb von unvollkommen stänglig und körniger Zusammensetzung vorkommend. Milde. Härte = 2,5. Specifisches Gewicht = 6,0 bis 6,1. Demantglanz. Farbe hyacinthroth in verschiedenen Nuancen. Strich orangengelb. Durchscheinend bis an den Kanten durchscheinend.

Chemische Zusammensetzung: 68,14 Bleioxyd, 31,86 Chromsäure. Vor dem Löthrohre verknisternd, bei gelindem Erhitzen undurchsichtig und schwärzlich werdend, nach dem Erkalten wieder Durchsichtigkeit und rothe Farbe erlangend. Schmelzbarkeit = 1,5. Auf Kohle zum Theil reducirbar. Die Flüsse chromgrün färbend. Mit concentrirter Salzsäure bei längerm Kochen unter Bildung von Chlorblei eine smaragd-grüne Flüssigkeit gebend.

Das Rothbleierz findet sich bei Beresow in Siberien, auf Quarzgängen in talkartigem Glimmerschiefer, in welchem häufig kleine Krystalle von verändertem Schwefelkiese eingewachsen sind, mit Bleiglanz, Braunelsenstein, Vauquelinit, seltener mit Spuren von Gold. In Brasilien findet es sich unter ähnlichen Umständen zu Conghonas do Campo.

Das Realgar, welches mit Rothbleierz, wenn beide Mineralien nadelförmig krystallisirt vorkommen, verwechselt werden könnte, ist durch sein Verhalten vor dem Löthrohre leicht zu erkennen. Das nämliche Merkmal dient, um Rothgültigerz und Rothbleierz zu unterscheiden, da beide Substanzen auch ein verschiedenes Strichpulver zeigen.

11. Gattung. Vauquelinit.

Synonymen. Hemiprismatischer Melanochlor-Malachit, M.; Vauquelinite, Bd. und Ph.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die beobachteten Krystalle sind Zwillinge, wie Fig. 173. Die Individuen sind Combinationen aus

der Baſis P, aus dem ſchiefen Priſma f und aus deſſen Schiefendfläche h. Die Zuſammenſetzungsfläche der Individuen iſt die Querfläche. Die Flächen P beider Individuen bilden den Winkel von 134½°, P zu h = 149°. Theilbarkeit nicht wahrnehmbar. Traubige und nierenförmige Geſtalten mit druſiger und rauher Oberfläche, druſige Ueberzüge und derb. Bruch unvollkommen und flachmuſchlig bis uneben und erdig. Wenig ſpröde. Härte = 2,5 bis 3,0. Specifiſches Gewicht = 5,5 bis 5,78. Schwacher Demant- bis Fettglanz. Farbe ſchwärzlichgrün ins Oliven- und Zeiſiggrüne verlaufend. Strich zeiſiggrün, öfters ins Braune geneigt.

Chemiſche Zuſammenſetzung: 60,78 Bleioxyd, 28,42 Chromſäure, 10,80 Kupferoxyd. Vor dem Löthrohre mit ſtarkem Schäumen zu einer dunkelgrauen, metalliſchen Maſſe ſchmelzend, worin kleine Bleikörner liegen. Mit Borax im Oxydationsfeuer ein klares chromgrünes, im Reductionsfeuer ein braunrothes trübes Glas gebend. In Salpeterſäure auflöslich, Schwefelſäure fällt daraus Bleioxyd, Eiſen metalliſches Kupfer.

Der Vauquelinit findet ſich mit Rothbleierz bei Bereſow in Siberien und zu Pont Gibaud im Departement Puy de Dome. Auch ſoll er in Braſilien vorkommen mit Rothbleierz.

Zu den für das Mineral beſonders bezeichnenden Merkmalen gehört der zeiſiggrüne Strich.

12. Gattung. Hornſilber.

Synonymen. Hexaedriſches Perl-Kerat, M.; Silberhornerz, v. L.; Kerargyre, Bd.; Muriate of Silver, Ph.

Kryſtallſyſtem homoedriſch regulär. Die Kryſtalle ſind Hexaeder, Fig. 13, Oktaeder, Fig. 1, Dodekaeder, Fig. 4, Hexaeder mit den Oktaederflächen, Fig. 14, Oktaeder mit den Hexaderflächen, Fig. 16, endlich Hexaeder mit den Dodekaederflächen, Fig. 17. Die Kryſtalle ſind meiſt ſehr klein; die Hexaederflächen zuweilen geſtreift, zuweilen auch trichterförmig ausgehöhlt. Theilbarkeit nicht vorhanden. Außer kryſtalliſirt, auch kruſtenförmig und gewöhnlich derb von körniger und ſtängliger Zuſammenſetzung vorkommend.

besondere die zusammengesetzten Varietäten von grünen Farben, nicht selten in sehr großen Massen mit gediegen Silber finden, und wo es ein sehr wichtiges Erz zu dem bedeutenden Silberausbringen ist.

Vom Hornqueckſilber verſchieden durch ſeine größere Weichheit und durch das ſehr ungleiche Verhalten vor dem Löthrohre. — Wird Hornſilber auf befeuchtetem Eiſen gerieben, ſo belegt ſich des Letztern Oberfläche mit Silber.

13. Gattung. Hornqueckſilber.

Synonymen. Pyramidales Perl-Kerat, M.; Queckſilber-Hornerz, v. L.; Calomel, Bd.; Muriate of Mercury, Ph.

Kryſtallſyſtem homoedriſch zwei- und einachſig. Die Kryſtalle ſind im allgemeinen Fig. 56 ähnlich: es ſind Combinationen des Hauptoktaeders o, mit dem Endkantenwinkel von 98° 4′ und dem Seitenkantenwinkel von 136°, nebſt dem zweiten vierſeitigen Priſma a. Zuweilen zeigen ſich auch untergeordnet die Flächen des erſten Priſmas, denen eine unvollkommene Theilbarkeit correſpondirt, und die des erſten ſtumpfern Oktaeders. Die Kryſtalle ſind ſehr klein mit glatter Oberfläche und in Druſenhäutchen gruppirt. Außerdem findet ſich das Mineral auch derb, von körniger Zuſammenſetzung. Bruch muſchlig und uneben. Milde. Härte = 1,0 bis 2,0. Specifiſches Gewicht = 6,4 bis 6,5. Demantglanz. Farbe gelblichgrau, aſchgrau, graulichweiß. Strich weiß. Durchſcheinend bis an den Kanten durchſcheinend. Chemiſche Zuſammenſetzung: 85,12 Queckſilber, 14,88 Chlor. Vor dem Löthrohre, einem Glaſe von Phosphorſalz und Kupferoxyd beigeſchmolzen, der Flamme eine blaue Farbe ertheilend. Das Pulver färbt ſich mit Kalilauge ſogleich ſchwarz. Die damit digerirte Lauge gibt, mit Salpeterſäure neutraliſirt, mit Silberauflöſung ein Präcipitat von Chlorſilber.

Dies ſeltene Mineral bricht auf den Lagerſtätten des Zinnobers, zuweilen auch auf Eiſenerzgängen, in Begleitung von Queckſilber, Amalgam, Zinnober, ochrigem Brauneiſenſtein ꝛc. Es findet ſich vorzüglich, doch immer nur in ſehr geringen Quantitäten, zu Moſchellandsberg im Zweibrückſchen, zu Idria in Krain und zu Almaden in Spanien.

Vom Hornſilber unterſcheidet ſich das Hornqueckſilber dadurch, daß es vor dem Löthrohr zerfliegt, während jenes zur grauen oder braunen ſchlackigen Perle fließt.

14. Gattung. Schwerſtein.

Synonymen. Pyramidaler Scheelbaryt, M.; Scheelit, v. L.; Tungſtein; Scheelite, Bd.; Tungstate of Lime, Ph.

Kryſtallſyſtem parallelflächig hemiedriſch zwei- und einachſig. Die Kryſtalle ſind Quadratoktaeder g, Fig. 65, mit dem Endkantenwinkel von 108° 12′ und dem Seitenkantenwinkel von 112° 1′; oder dieſes Hauptoktaeder mit dem ſtumpfern Oktaeder erſter Ordnung, welches Zuſpitzungen der Endecken bildet (Seitenkantenwinkel = 33° 3′); oder das Hauptoktaeder g und das erſte ſtumpfere P, Fig. 65, Letzteres mit dem Seitenkantenwinkel von 129° 1′; die vorhergehende Combination mit den hemiedriſch auftretenden Flächen eines Dioktaeders, welches ſchräge Zuſchärfungen der Seitenkanten von g, auf der einen Seite von P bildet. Das ſtumpfere Oktaeder und die gerade Endfläche. Letztere Kryſtalle ſind gewöhnlich tafelartig, die übrigen oktaedriſch. Es finden ſich auch Zwillingskryſtalle, deren Individuen in einer Fläche des erſten Priſmas verbunden und oft nur ſchwierig und nur durch die Streifung auf den Flächen zu erkennen ſind. Die Oberfläche der geraden Endfläche iſt meiſt druſig, ſchuppig und rauh, die des Hauptoktaeders unregelmäßig geſtreift oder eingedrückt. — Ziemlich deutliche Theilbarkeit findet ſich P und g. Außer kryſtalliſirt, in nierenförmigen Geſtalten mit druſiger Oberfläche und von ſtängliger Zuſammenſetzung, in kryſtalliniſchen

Ueberzügen, in Pſeudomorphoſen nach Wolframkryſtallen, derb von körniger Zuſammenſetzung ſich findend. Bruch unvollkommen muſchlig bis uneben. Sprödbe. Härte = 4,0 bis 4,5. Specifiſches Gewicht = 6,0 bis 6,1. Glasglanz, in den Demantglanz geneigt. Farbe weiß, herrſchend. Uebrigens grau und braun in verſchiedenen Nuancen, zuweilen faſt orangengelb. Strich weiß. Halbdurchſichtig bis durchſcheinend. — Chemiſche Zuſammenſetzung: 80,65 Wolframſäure, 19,35 Kalkerde. Vor dem Löthrohre ſchmelzbar = 5,0 zu einem durchſcheinenden Glaſe. Wird von Salz- und Salpeterſäure leicht zerſetzt mit Ausſcheidung eines citrongelben Pulvers von Wolframſäure. Die Auflöſung gibt mit kohlenſaurem Ammoniak ein Präcipitat von kohlenſaurem Kalk.

Der Schwerſtein erſcheint am gewöhnlichſten auf Zinnlagerſtätten mit andern, dieſen Letztern eigenthümlichen Mineralien: ſo zu Zinnwald und Schlackenwald in Böhmen, zu Zinnwald und Ehrenfriedersdorf in Sachſen, auf der Pengally Croftmine im Kirchſpiel Borage in Cornwall; ferner auf goldführenden Lagern im Granit und Glimmerſchiefer, vorzüglich mit Quarz, bei Schellgaden im Salzburgſchen, bei Pöſing in Ungarn, auf einem Magneteiſenſteinlager zu Bispberg in Schweden, auf Bleiglanz führenden Gängen in der Grauwacke, mit Wolfram, Spatheiſenſtein, Flußſpath ꝛc., bei Neudorf am Unterharz u. a. v. a. O.

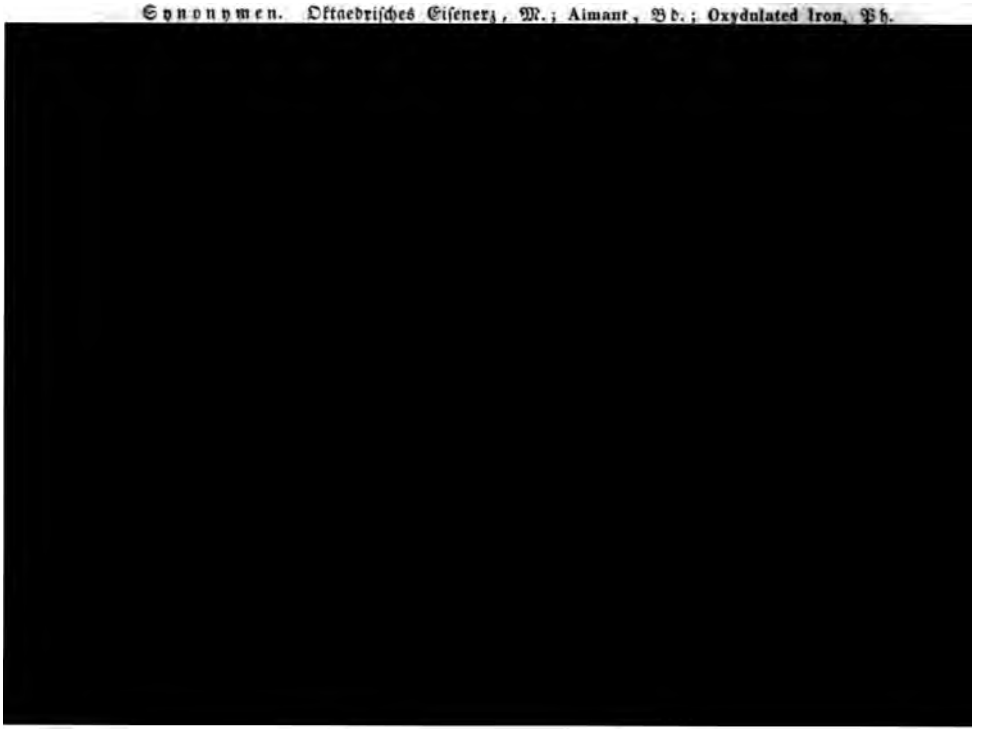
Der Schwerſtein hat geringere Härte, als der Zinnſtein, und unterſcheidet ſich von demſelben auch durch ſein Löthrohrverhalten. Weißbleierz iſt weicher und in Salpeterſäure unter Braufen lösbar. Schwerſpath und Gelbbleierz haben geringere Härte und verhalten ſich anders vor dem Löthrohre.

IV. Ordnung der oxydiſchen Erze.

I. Familie der oxydiſchen Eiſenerze.

1. Gattung. Magneteiſenſtein.

Synonymen. Oktaedriſches Eiſenerz, M.; Aimant, Bd.; Oxydulated Iron, Ph.



1) Blättrigen oder spathigen Magneteisenstein.

Die Krystalle sind theils glatt, theils drusig, oft wie geschmolzen, oder überrindet mit Talk und Chlorit, einzeln ein- oder zu zweien durch- und ineinander gewachsen oder drusig verbunden. Krystallinische, blättrige Massen, derb von körniger Zusammensetzung, oft krummschalig abgesondert, eingesprengt; in losen, eckigen oder rundlichen oft sehr kleinen Körnern (magnetischer Eisensand, sandiges Magneteisen zum Theil). Bruch muschlig (schlackiger M.) bis uneben kleinkörnig. Stark bis wenig glänzend, zwischen Metall- und Wachsglanz. Eisenschwarz ins Graue und Braune, zuweilen bunt angelaufen.

2) Dichter Magneteisenstein.

Derb, eingesprengt, als Sand. Bruch kleinkörnig uneben. Farbe eisenschwarz ins Braune; metallischschimmernd.

3) Erdiger Magneteisenstein (Eisenmulm, Eisenmohr, ochriger Magneteisenstein).

Staubartige, zu derben, mehr oder weniger festen Massen verbundene Theile; eingesprengt. Zerreiblich, sehr stark abfärbend; feinerdig im Bruche; sa wach schimmernd, blaulichschwarz ins Eisenschwarze; zuweilen röthlich gefleckt. —

Der Magneteisenstein findet sich auf meist sehr mächtigen, oft ganze Stückgebirge bildenden Lagern in ältern Felsarten, als Gneis, Glimmer-, Thon- und Hornblendeschiefer, Kalkstein, Grünstein, ferner auf Gängen, Lagern und Nestern im Uebergangsgebirge, in einzelnen Krystallen und Körnern eingewachsen in Glimmer-, Talk-, Chlorit- und Thonschiefer, eingesprengt im Syenit, Granit ꝛc., mit Hornblende, Strahlstein, Asbest, Augit, Malakolith, Feld-, Kalk-, Flußspath, Glimmer, Talk, Chlorit, Granat, Epidot, Korund, Apatit, Blende, Kupfer- und Schwefelkies ꝛc. ꝛc., ziemlich allgemein verbreitet. Ausgezeichnet findet er sich zu Pfitsch, Ahrn, am Greiner, zu Viſena bei Predazzo, Osana, Stubbei u. s. w. in Tyrol, am Bacher und zu Ranten in Steiermark, zu Angola, Traversella (hier u. a. in höchst prachtvollen Granatoedern), St. Marcel, Piosasco, Balme, Braburet ꝛc. in Piemont, zu Arsenim, Monteferro, Arsana ꝛc. in Sardinien, in Corsica, im Urserenthale, zu Andermatt, am Breithorn und Matterhorn im Gotthardgebirge, zu Moldawa im Banat, Jakobeni in der Bukowina, in Schweden, zu Klakberg bei Norberg, Eriksgrufva bei Grangjärde, Vastnäs bei Skinskatteberg, Dalkarlsberg u. a. O. in Westmanland, zu Hackort, Regerungsort, Sicksjöberg, Grengesberg, Skenshytte ꝛc. in Dalarne, zu Dannemora, in Upland, Sannagrufva in Södermanland, in Wermeland, am Taberge in Smaland, in Norwegen zu Arendal, Langöen, Kaasefjeld, Tromöen, Krageröe, Hackedalen, Egersund, Feiringen, auf den schottischen Inseln Isla und Unst, zu St. Just in Cornwall, Tavistock in Devonshire. Ferner findet sich Magneteisenstein im Erzgebirge Sachsens, in Böhmen, im Harz (Spitzenberg, Schnarcher, Treseburg ꝛc.), im Siebengebirge, Westerwalde ꝛc., in Nord-Grönland, China, Siam, Brasilien, Nordamerika, Siberien u. s. w. u. s. w.

Der Magneteisensand, welcher nur zum Theil hierher gehört, findet sich im aufgeschwemmten Lande und am Ufer der Flüsse, besonders in Böhmen, auf Usedom und Wollin und an sehr vielen andern Stellen.

Der erdige M. findet sich an der eisernen Haardt im Westerwalde, am Frauenberge bei Ehrenfriedersdorf und bei Johann-Georgenstadt im Erzgebirge und im Büchenberge und Gräfenhagersberge bei Elbingerode im Harze.

Der Magneteisenstein dürfte wohl so leicht mit keinem andern Minerale zu verwechseln seyn, da ihn seine magnetischen Eigenschaften so auszeichnen.

Der Magneteisenstein ist ein eben so reichhaltiges, als vorzügliches Eisenerz und wird, ungeachtet seiner Strengflüssigkeit, besonders in Schweden zur Darstellung eines weltberühmten Eisens benutzt, welches auch den Engländern als Material zur Darstellung ihrer herrlichen Stahlwaaren dient.

2. Gattung. Chromeisenstein.

Synonymen. Oktaedrisches Chromerz, M.; Fer chromaté, Bd.; Chromate of Iron. Ph.

Krystallsystem homoedrisch regulär. Die Krystalle sind Oktaeder, parallel deren Flächen unvollkommene Theilbarkeit vorhanden ist. Deutliche Krystalle sind selten; es findet sich meist in krystallinischen, mehr oder minder

deutlich blättrigen Maſſen, derb, eingeſprengt, in eingewachſenen oder loſen und ſandigen Körnern. Bruch uneben ins unvollkommen Kleinmuſchlige. Spröde. Härte = 5,5. Specifiſches Gewicht = 4,3 bis 4,5. Farbe eiſenſchwarz ins Pechſchwarze. Strich braun ins dunkel Aſchgraue. Metallglanz, oft unvollkommen und fettartig. Undurchſichtig. Nach dem Glühen dem Magnete folgſam. Chemiſche Zuſammenſetzung: Chromoxydul-Eiſenoxydul; Beſtandtheile einer Varietät von Baltimore nach Abich: 60,04 Chromoxydul, 20,13 Eiſenoxydul, 11,85 Thonerde, 7,45 Talkerde. Vor dem Löthrohre für ſich unveränderlich, in der Reductionsflamme magnetiſch werdend. Mit Flüſſen ſchön ſmaragdgrüne Gläſer gebend. Von Säuren wird das Pulver nur wenig angegriffen. Mit Kalihydrat geſchmolzen, gibt es eine grüne Maſſe, welche, ausgelaugt, eine gelblichgrüne Auflöſung gibt, die, mit Salpeterſäure verſetzt, orangengelb wird und mit ſalpeterſaurem Queckſilberoxyd ein rothes, nach dem Ausglühen grünes, Chromoxyd enthaltendes Präcipitat gibt.

Der Chromeiſenſtein findet ſich meiſt in talkigen und Serpentingeſteinen auf regelloſen kleinen Gängen oder in größern Maſſen und auf Lagern und als Sand: im Gulſen-Gebirge bei Kraubat in Steiermark, zu Silberberg in Schleſien, bei Gaſſin im Departement du Var und bei Nantes in Frankreich, auf den ſchottiſchen Inſeln Unſt und Fetlar und zu Portſoy in Banffſhire, am Wiasgafluſſe im Ural, zu Harford und Bare Hills bei Baltimore in Maryland, mit grünem und pfirſichblüthrothem Talk, zu Newhaven in Connecticut, Hoboken in New-Yerſey, auf der Inſel Vaches bei St. Domingo u. ſ. w. — Läßt ſich vom Magneteiſenſtein leicht durch die braune Farbe des Strichs unterſcheiden.

Der Chromeiſenſtein iſt das Material zur Darſtellung des in der Chemie und beſonders in der Färberei viel angewandten chromſauren Kalis und anderer Chrompräparate.

3. Gattung. Franklinit.

Synonymen. Dodekaedriſches Eiſenerz, M.; Franklinite, Bd. und Ph.

Kryſtallſyſtem homoedriſch regulär. Die Kryſtalle ſind Oktaeder, Fig. 1, Oktaeder mit den Granatoederflächen, Fig. 2, dieſelbe Combination mit den Pyramidenoktaederflächen, als Abſtumpfung der Kanten zwiſchen c und d. Theil-

so daß sie häufig krummflächig sind. — Theilbarkeit kaum wahrnehmbar; dagegen eine regelmäßige Zusammensetzung derber Massen in den Richtungen des Hauptrhomboeders und zuweilen der geraden Endfläche, welche häufig dafür gehalten worden. Bruch muschlig bis uneben. Spröde. Härte = 5,5 bis 6,5. Specifisches Gewicht = 5,0 bis 5,3. Farbe eisenschwarz bis stahlgrau und blutroth. Strich kirsch- und blutroth bis röthlichbraun. Metallglanz. Undurchsichtig. Selten schwach magnetisch. Wird durch Reibung negativ-elektrisch.

Chemische Zusammensetzung: Eisenoxyd, enthaltend 30,66 Sauerstoff, 69,34 Eisen. Vor dem Löthrohre im Reductionsfeuer schwarz und magnetisch werdend; schmelzbar = 5,6 bis 6,0. Verhält sich sonst wie Magneteisenstein.

Diese Gattung umfaßt folgende Arten:

1) Eisenglanz.

a) Spathiger Eisenglanz. Theils krystallisirt, die Krystalle sehr oft als stark in die Länge gezogene Tafeln und verzerrt erscheinend, häufig mit convexen Flächen, glatt oder gestreift oder mit Chlorit überzogen; einzeln aufgewachsen, zu Drusen verbunden und mannigfach gruppirt, rosenförmig (Eisenrosen) u. s. w.; theils in afterkrystallen nach Kalkspathformen, theils derb und eingesprengt. Bruch kleinmuschlig ins grob- und feinkörnig Unebene. Stahlgrau ins Eisenschwarze, häufig bunt angelaufen. Stark und spiegelflächig metallglänzend.

b) Eisenglimmer (schuppiger Eisenglanz). Dünne Tafeln, krystallinische, blättrige und feinschuppige Massen, in Blättchen, eingesprengt, angeflogen. Bruch uneben. Eisenschwarz ins Stahlgraue, sehr lebhaft metallglänzend, in dünnen Blättchen cochenilleroth durchscheinend.

c) Strahliger Eisenglanz oder Glanzeisenstein. Nierenförmig, knollig, derb, von schuppigstrahliger und schuppigfaseriger Zusammensetzung. Farbe eisenschwarz ins Blutrothe; stark metallisch glänzend.

Der Eisenglanz findet sich auf mächtigen Lagern und Gängen im ältern, selten im neuern Gebirge, mit Quarz, Hornstein, Augit, Adular, Kalk- und Flußspath, Chlorit, Hornblende, Strahlstein, Rotheisenstein, Schwefelkies, Zinnstein, Rutil ꝛc.: ausgezeichnet krystallisirt am St. Gotthard (zumal zu Firudo, Gaveradi im Urserenthale, hier oft mit aufgewachsenen netten Rutilkrystallen), auf Elba, zu la Selle bei Bourg d'Oisans in Dauphiné, zu Framont in Lothringen, in den Pyrenäen (zu la Quore, Roi de Balam, Tarascon, im Val Cinca ꝛc.), im Pinzgau und zu Klemm in Salzburg, Pfitsch und Stubbei in Tyrol, auf der Alpe Golm im Vorarlbergschen, zu St. Lamprecht, St. Nikolai u. a. O. in Steiermark, zu Altenberg im Erzgebirge, Preßnitz in Böhmen (hier Eisenglimmer), Dirkenreit in Baiern, Jauernick in Schlesien, Tilkerode, Lerbach, Zorge, Wieda und Ilfeld im Harze (an den genannten Orten Eisenglimmer von vorzüglicher Schönheit; zu Lerbach, Tilkerode und Zorge auch der Glanzeisenstein), zu Gladenbach im Darmstädtschen, Schmiedeberg in Siegen, St. Just zu Tincroft in Cornwall, Tavistock in Devonshire, in Cumberland, Wales ꝛc., in Schottland, in Perthshire und auf Mainland, zu Bergen in Norwegen Gellivara, Langbansbytta, Norberg ꝛc. in Schweden, in Biscaya in Spanien, auf Sardinien, in Siberien, Brasilien (in der Provinz Minas Geraes als besondere Felsart, Eisenglimmerschiefer), in New-Jersey, Mexico, Chili ꝛc. Manchen Felsarten beigemengt, so z. B. den Glimmer vertretend im Granit vom Gleißingerfels im Fichtelgebirge, zu Reinerzau in Würtemberg und zu St. Just in Cornwall, im Gneis zu Alpirsbach. Sehr häufig findet sich Eisenglimmer in Laven: so am Vesuv, auf Stromboli (hier schöne Krystalle von oft 4 Zoll Länge und 3 Zoll Breite), auf Sicilien, am Mont d'Or, Puy de Dôme u. a. O. in der Auvergne.

Eisenglanz und Magneteisenstein sind durch die sehr ungleichen Krystallisationsverhältnisse, die magnetischen Eigenschaften und durch die verschiedene Farbe des Strichs, Eisenglanz und Fahlerz durch verschiedene Härte, Eisenglanz und Wolfram durch Differenzen in Eigenschwere und Härte, Glimmer und Eisenglimmer durch verschiedene Schwere, Farbe des Strichs und differirendes Löthrohrverhalten leicht zu unterscheiden.

2) Rotheisenstein.

a) Faseriger Rotheisenstein oder rother Glaskopf (Hämatit, Blutstein). Afterkrystalle nach Kalkspathformen; knollig, nierenförmig, tropfsteinartig, röhrenförmig, traubig; in derben Massen, mit mancherlei Eindrücken, als Geschiebe; von grob- und zartfaserig-paralleler und büschel- oder sternförmig auseinanderlaufendfaseriger Zusammensetzung und dabei oft mit schaliger Absonderung (sogen. Glaskopfstructur), auch von körniger und splittriger Zusammensetzung. Farbe zwischen stahlgrau und bräunlichroth ins Schwärzliche. Wenig und halbmetallisch glänzend bis schimmernd. Strich blutroth. Findet sich auf Gängen und Lagern im Ur- und Uebergangsgebirge mit Quarz, Eisenkiesel, Jaspis, Hornstein, Kalk-, Braun-, Fluß- und Schwerspath und Spatheisenstein, Steinmark ꝛc.: ausgezeichnet zu Zorge, Wieda, Tanne, Ilfeld, Lerbach, Elbingerode, Hüttenrode, Lauterberg, Andreasberg, Iberg, Tilkerode ꝛc. im Harze, zu Schwarzenberg, Scheibenberg, Eybenstock, Johann-Georgenstadt u. a. O. im Erzgebirge, Platten in Böhmen, Elsenbach im Schwarzwalde, Christophsthal und Herrenberg in Würtemberg, Hut bei Hamm in Westphalen, in Graubündten, zu Framont in Lothringen, Cumberhead in Lanarkshire, in Lancashire, Cumberland, Devonshire, bei Bristol und Edinburgh, in Siberien und Mexico. Unterscheidet sich vom faserigen Braueisenstein leicht durch die Farbe des Striches.

b) Rotheisenrahm (Eisenschaum, schuppiger Rotheisenstein). Schuppige, zu derben Massen verbundene, mehr oder weniger feste oder lose Theilchen; meist zerreiblich, stark abfärbend, als Ueberzug, angeflogen. Farbe zwischen stahlgrau und bräunlichroth, nicht selten auch dunkel kirschroth. Metallisch glänzend, zuweilen durchscheinend. Findet sich auf Gängen mit dem vorigen: zu Zorge, Andreasberg und Lerbach im Harze, Freiberg und Johann-Georgenstadt im Erzgebirge, Wittichen in Baden, Schmiedebach ꝛc. im Siegenschen, im Saynschen, zu Suhl und Schmalkalden im Thüringer Walde, Dornbirn im Vorarlbergschen, zu Montpreis in Steiermark, Schemnitz in Ungarn, Ulverstone in Lancashire u. a. a. O.

c) Dichter Rotheisenstein. Afterkrystalle nach Kalkspath und Flußspathformen, Umbildungen nach Schwefelkies; derb, von grob- und kleinkörniger, zuweilen auch splittriger Zusammensetzung, zuweilen dickschiefrig abgesondert, eingesprengt, spieglig. Bruch eben ins Muschlige und grob- und kleinkörnig Unebene. Farbe zwischen stahlgrau und bräunlichroth, blutroth, kirschbraun. Schimmernd bis matt. Findet sich unter denselben Verhältnissen, wie der faserige R., und mit demselben, nur weit häufiger: bei Rübeland, Hüttenrode, Elbingerode ꝛc. auf der sehr

berg, Ilfeld ꝛc. im Harze, in Böhmen, zu Fischau u. a. O. in Oesterreich, in England, Schottland, auf den Färöern u. s. w. — Der stänglige Thoneisenstein (Nagelerz, Schindelnägel) ist durch Einwirkung von Erdbränden umgewandelter rother Thoneisenstein; findet sich stänglig abgesondert, von bräunlichrother Farbe, die, je mehr er gebrannt ist, desto dunkler ist, zu Duttweiler bei Saarbrück, im Saatzer und Leitmeritzer Kreise in Böhmen, auf Arran ꝛc.

3) Röthel (ochriger Rotheisenstein, Rothkreide).

Derb, erdig im Bruche, gelblich- und bräunlichroth, schreibend und abfärbend. Gemenge von Rotheisenocher und Thon. Findet sich auf wenig mächtigen Lagern im Thonschiefer: am rothen Berge bei Saalfeld in Thüringen, Botzen und Hötting in Tyrol, St. Just in Cornwall ꝛc. Außerdem ist noch hierher zu rechnen der rothe Mergeleisenstein, der zuweilen klein- und rundkörnig abgesondert ist (körniger Thoneisenstein), von Aalen in Würtemberg und der rothe Kalkeisenstein (Korim, Kuhriem der Harzer Bergleute), die Gemenge von Rotheisenocher mit Mergel und dichtem Kalk sind und u. a. im Harze als beträchtliche Lagermassen auftreten und als Zuschlag beim Eisenschmelzen gebraucht werden.

Alle die angeführten Arten und Abänderungen sind vortreffliche Eisenerze; das aus ihnen producirte Eisenquantum ist sehr bedeutend. Der Blutstein wird auch außerdem zu Glätte- und Polirsteinen geschliffen. Die Anwendung des Röthels ist bekannt.

5. Gattung. Brauneisenstein.

Synonymen. Prismatisches, prismatoidisches und untheilbares Habronem-Erz, M.; Eisenoxydhydrat, v. L.; Limonite, Bd.; Hydrous Oxide of Iron, Ph.

Krystallsystem ein- und einachsig. Die bis jetzt beobachteten Krystalle waren nur feine Nadeln oder Blättchen, welche von verschiedenen Mineralogen als verschiedenen Krystallsystemen, von Mohs sogar als verschiedenen Gattungen angehörig dargestellt worden sind. Die Krystalle sind jedoch sehr selten. — Theilbarkeit soll nach einer Richtung vorkommen. Bruch eben, flachmuschlig, uneben. Spröde. Härte = 5,0 bis 5,8. Specifisches Gewicht = 3,6 bis 4,2. Farbe ochergelb bis gelblich- und schwärzlichbraun, oliven- und schwärzlichgrün. Strich ochergelb bis licht gelblichbraun. Demant- und fettglänzend bis matt. Halbdurchsichtig bis undurchsichtig. Isolirt gerieben, negative Elektricität erlangend.

Chemische Zusammensetzung: Eisenoxydhydrat, bestehend aus 10,31 bis 14,7 Wasser und 89,69 bis 85,3 Eisenoxyd. Enthält meist noch etwas Manganoxyd; der sogenannte Stilpnosiderit enthält 3,5 Procent Phosphorsäure. Vor dem Löthrohre im Kolben Wasser gebend, nach dem Glühen roth und magnetisch werdend; schwer schmelzbar = 6,0, mit Borax unter Schäumen zu gelbem oder grünem Glase schmelzend. In erhitzter Chlorwasserstoffsäure auflöslich.

Man hat die Gattung folgendermaßen eingetheilt:

1) Brauneisenstein.

a) Rubinglimmer (krystallisirter fasriger B., Göthit, Pyrosiderit). In krystallinischen, zart gestreiften Blättchen, unordentlich zellig zusammengewachsen und mannigfach gruppirt; angeflogen. Farbe röthlichbraun ins Schwarze, hyacinthroth. Durchscheinend. Stark und demantartig glänzend. Findet sich auf Brauneisensteingängen: auf der Eisenzeche bei Eiserfeld, zu Rehmel, Seelbach, Burbach und auf dem Hollerter Zuge im Westerwalde, zu Betlar bei Rosenau in Ungarn. Ist ein neueres Erzeugniß, in Brauneisensteindrusen erzeugt.

b) Lepidokrokit oder schuppig fasriger Brauneisenstein. Kuglig, nierenförmig, traubig, tropfsteinartig, als Ueberzug, von auseinanderlaufend schuppig-fasriger Zusammensetzung. Farbe zwischen röthlich- und nelkenbraun ins Röthliche und Graue, selten bunt angelaufen. Stark schimmernd bis wenig und halbmetallisch glänzend. Findet sich mit fasrigem Brauneisenstein zu Bieber bei Hanau, auf dem Hollerter Zuge, auf der Eisenzeche und zu Eiserfeld im Westerwalde, im

Galgenberge bei Klausthal und im Iberge bei Grund im Harze, bei Silberbach in Weſtphalen, zu Marmagen in der Eiffel, in Nordamerika. Iſt ein Erzeugniß neuerer Bildung, die wahrſcheinlich noch fortdauert.

c) Faſriger Brauneiſenſtein (ſchwarzer und brauner Glaskopf). Nadel- und haarförmige Kryſtalle, zu Kugeln und Büſcheln verbunden, Afterkryſtalle nach Flußſpath- und Kalkſpathformen, kuglig, traubig, zackig, tropfſteinartig, ſtauden- und nierenförmig, baumartig, vorhangförmig, zellig, derb, eingeſprengt. Zuſammenſetzung zart- und lang-, dick- und kurz-, gerad- und krummfaſrig, parallellaufend oder büſchel- und ſternförmig auseinanderlaufend faſrig; zuweilen dick- oder dünnſchalig (von Glasſtructur) oder groß- und grobkörnig abgeſondert. Farbe nelken-, haar-, gelblich- und ſchwärzlichbraun, äußerlich oft ſammt- und bläulichſchwarz, tombackbraun, ſtahlfarbig, regenbogenfarbig und pfauenſchweifig ꝛc. angelaufen. Glänzend, zwiſchen Fett- und Perlmutter- oder von Seidenglanz; innen oft nur ſchimmernd. Findet ſich auf Gängen im ältern Gebirge, häufiger auf liegenden Stöcken in Flötzgebirgsarten, beſonders im Kalk, mit Spatheiſenſtein, Kupfer- und Manganerzen, Kalk und Schwerſpath u. ſ. w.; ſehr allgemein verbreitet. Ausgezeichnet findet er ſich am Galgenberge bei Klausthal, im Iberge bei Grund, zu Zorge u. a. a. O. im Harze, am Ziegenberge bei Geyer (in mannigfachen Afterkryſtallen), bei Schneeberg ꝛc. im Erzgebirge, zu Neuenbürg in Würtemberg, am Grimberge im Siegenſchen, zu Bieber, Schmalkalden ꝛc. in Kurheſſen, bei Landsend und Tincroft in Cornwall, zu Cumberhead in Lanarkſhire, auf Mainland, bei Edinburgh, in der Provinz Guipuzcoa (ausgezeichnet ſchön) und bei Bilbao und Sommo-Roſtro in Biscaya in Spanien; der kryſtalliſirte zu Przibram in Böhmen, Hüttenberg in Kärnthen, bei Uleſoß in Norwegen. Iſt meiſt ſehr neuer Bildung.

d) Dichter Brauneiſenſtein (gemeiner, ſchlackiger, jaſpisartiger B., muſchliger Glanzeiſenſtein, Stilpnoſiderit). Afterkryſtalle nach Kalkſpath- und Flußſpathformen (meiſt mit einem porösen Kerne von Schwefelkies, deſſen Poren mit Brauneiſenſtein ausgefüllt ſind), Umbildungen nach Schwefelkies- und Binarkiesgeſtalten, nieren- und röhrenförmig, derb, eingeſprengt, in loſen und eingewachſenen Geſchieben. Bruch muſchlig und kleinkörnig uneben. Farbe bräunlichſchwarz, gelblich- und nelkenbraun ins Schwärzlichbraune. Stark- und wachsglänzend (nur der mit muſchligem Bruche), öfter matt. Findet ſich, wie der faſrige Brauneiſenſtein und mit ihm und Quarz, Chalcedon, Flußſpath ꝛc., ſehr allgemein verbreitet. Der B. mit muſchligem Bruche findet ſich im Iberg im Harze, am Kaiſerſteinel im Weſterwalde, bei Eiſerfeld in Siegen, bei Friedrichsroda und Kamsdorf in Thüringen, Scheibenberg im Erzgebirge, zu Amberg in Baiern u. a. a. O. After-

Wittgenſtein am Rheine. Die cypriſche dient als Malerfarbe. Die Umbra aus der Gegend von Köln gehört zur Braunkohle.

2) Gelbeiſenſtein.

a) Faſriger Gelbeiſenſtein. Unterſcheidet ſich vom braunen nur durch die ochergelbe Farbe und geringere Härte. Findet ſich in Naſſau, zu Elbingerode und im Rammelsberge im Harz, bei Würzburg, zu Szyk in Ungarn, in Valencia in Spanien, ausgezeichnet in Nordamerika.

b) Muſchliger Gelbeiſenſtein. Derb, ochergelb, muſchliger Bruch. Findet ſich mit dem vorhergehenden.

c) Gelbeiſenocher. Erdige, loſe verbundene Theile; derb, eingeſprengt, angeflogen; ochergelb; matt. Findet ſich mit Brauneiſenocher.

Anhang.

Gelber Thoneiſenſtein.

Iſt ein mehr oder weniger inniges Gemenge von Gelbeiſenocher und Thon, oft auch Sand.

a) Schaliger g. Th. (Eiſenniere, Adler- oder Klapperſtein). Kuglig, nierenförmig, knollig, von Kopf- bis Wallnußgröße, innen hohl oder mit loſem Kerne, überkleidet mit Kalk-, Braun-, Gyps- oder Schwerſpathkryſtallen; gebogen-, krumm-, dick- und dünnſchalig, meiſt concentriſch, ſeltener priſmatiſch abgeſondert. Bruch eben ins Flachmuſchlige, erdig; matt; ochergelb, ſchmutzig gelblichbraun. In Lehm- und Thonlagern vorkommend, nicht ſelten mit verkieſten Verſteinerungen: zu Goslar im Harz, zu Querum und bei der Villa bei Braunſchweig, zu Tarnowitz, bei Töplitz und Bilin u. a. a. O.

b) Körniger g. Th. (kugliger Th., Bohn- und Linſenerz). Kugelförmige, ſphäroidiſche und ellipſoidiſche, groß-, grob- und kleinkörnig, concentriſch-ſchalig abgeſonderte, einzelne oder zu größern Maſſen vereinigte Maſſen (ſchaliges Bohnerz), ſtumpfeckige Stücke (dichtes Bohnerz). Gelblich-, röthlich-, ſchwärzlichbraun. Bruch eben bis erdig. In Flötzen und auf Lagern vorkommend: zu Mardorf in Heſſen, Eichſtädt in Franken, Tuttlingen in Schwaben, in Helvetien, Krain, Kärnthen, Frankreich u. ſ. w.

c) Dichter g. Th. Derb, als Verſteinerungsmittel von Holz. Bruch eben, flachmuſchlig und erdig. Ochergelb, gelblichbraun und gelblichgrau. Findet ſich beſonders im Steinkohlengebirge: in Würtemberg, Baiern, Rheinpreußen, Böhmen, Lauſitz, England ꝛc.

3) Grüneiſenſtein.

a) Faſriger Grüneiſenſtein. Kuglig, traubig, nierenförmig, derb; Zuſammenſetzung ſtern- und büſchelförmig ſtrahlig und faſrig ins Dichte; berg-, lauch-, ſchwärzlichgrün ins Schwarze; fettglänzend bis ſchimmernd. Mit Quarz, Malachit u. ſ. w. auf dem Hollerter Zuge im Weſterwalde, zu Grangjärde in Dalarne vorkommend.

b) Dichter Grüneiſenſtein. Derb, eingeſprengt, zeiſig- und olivengrün ins Schwefelgelbe; Bruch eben; matt. Findet ſich mit dem vorigen, iſt aber häufiger.

c) Grüneiſenerde (erdiger G.). Erdige, ſtaubartige, mehr oder weniger feſt verbundene derbe Partien, als Ueberzug; matt; oliven-, ſchwärzlich- und graulichgrün ins Schwefelgelbe; zerreiblich; wenig abfärbend; mager anzufühlen. Auf Gängen im ältern Gebirge: Schneeberg, Johann-Georgenſtadt u. ſ. w. im Erzgebirge, Elbingerode am Harze; Bieber in Heſſen, Schindelloh in Baiern, Badin in Ungarn ꝛc.

Anhang zur Gattung Brauneiſenſtein.

Raſeneiſenſtein.

Beſteht aus Eiſenoxydhydrat und Phosphorſäure. Macht zum Theil weite Lagen aus und bildet ſich fortwährend. Man unterſcheidet:

a) Moraſterz.

Derb und durchlöchert, ſelten traubig und ſtalaktitiſch, öfter loſe, ſtaubartig, mit Abdrücken von Pflanzenſtengeln, matt, mehr oder weniger zuſammengebacken,

erdig; weich, zerreiblich; gelblichbraun ins Ockergelbe; färbt etwas ab. Findet ſich in den Diluvialebenen der Lauſitz, Norddeutſchlands und der däniſchen Inſeln.

b) Sumpferz.

Selten derb, faſt immer durchlöchert, zerfreſſen, ungeſtaltig, blaſig; gelblichbraun, ins Gelblich- und Aſchgraue; ſchimmernd, matt; Bruch kleinkörnig uneben ins Erdige; weich und ſehr weich. Kommt vor mit und wie Moraſterz.

c) Wieſenerz (Limonit).

Derb, in Körnern, knollig, pfeifenröhrig (ſo bei Trier), durchlöchert, ungeſtaltig; gelblich- und ſchwärzlichbraun; außen ſchimmernd und matt, inwendig fettglänzend; Bruch kleinmuſchlig bis uneben. Findet ſich mit Moraſt- und Sumpferz. Der Raſeneiſenſtein wird auf Eiſen verſchmolzen.

6. Gattung. Titaneiſen.

Synonymen. Arotomes Eiſenerz, M.; Ilmenit; Titanitic Iron, Ph.

Kryſtallſyſtem hemiedriſch drei- und einachſig. Eine von den beobachteten Kryſtallformen iſt in Fig. 80 abgebildet. Es iſt eine Combination aus dem Hauptrhomboeder P mit dem Endkantenwinkel von 85° 58′, aus dem hemiedriſch auftretenden Scalenoeder P und aus der geraden Endfläche o. — Theilbarkeit findet ſich vollkommen parallel o und undeutlich nach P. Die Kryſtalle ſind meiſt rauh, zuweilen auf den Rhomboederflächen geſtreift. Findet ſich auch in Körnern, derb, von körniger Zuſammenſetzung und dicht, plattenförmig. Bruch muſchlig. Härte = 5,0 bis 5,5. Spröde. Specifiſches Gew. = 4,4 bis 4,8. Farbe bräunlich- und eiſenſchwarz. Strich ſchwarz. Metallglänzend mehr oder weniger ſtark. Undurchſichtig. Schwach auf den Magnet wirkend. Beſtandtheile nach der Analyſe von Moſander der Varietäten von Miask: 46,92 Titanſäure, 10,74 Eiſenoxyd, 37,86 Eiſenoxydul, 2,73 Manganoxydul, 1,14 Talkerde; nach der von v. Kobell der Varietäten von Gaſtein: 59,00 Titanſäure, 36,00 Eiſenoxydul, 4,25 Eiſenoxyd, 1,65 Manganoxydul; der Varietäten von Egerſund nach H. Roſe's Analyſe: 51,05 Eiſenoxydul, 48,95 Titanſäure. Vor dem Löthrohre unſchmelzbar, mit Phosphorſalz im Reductionsfeuer ein dunkelrothes Glas gebend,

und Preußen, zu Puy im Departement der hohen Loire, bei Albano, Frascati ꝛc., bei Neapel, auf Ischia, am Aetna, bei Wicklow in Irland, auf Teneriffa ꝛc.

2) Iserin.

Findet sich selten in losen abgescheuerten Oktaedern und Dodekaedern, auch in rundlichen Körnern und Stückchen; hat sonst die Eigenschaften des Titaneisensandes. Besteht aus 72,2 Eisenoxydulоxyd und 27,8 Titansäure und findet sich im Sande der Iserwiese in Böhmen, im Bette des Don in Aberdeenshire, am Ufer des Loch of Tristan auf Fetlar.

3) Mänakan (Schwarztitanerz).

Platte Körner mit abgerundeter oder rauher, wenig glänzender Oberfläche. Hat sonst die Kennzeichen des Titaneisensands und besteht aus 43,24 Titansäure, 28,66 Eisenoxyd, 27,91 Eisenoxydul. Verhält sich chemisch wie Ilmenit und findet sich im Bette eines kleinen Baches zu Tregonwellmill im Menaccanthale in Cornwall und zu Niederhermsdorf in Sachsen.

II. Familie des Zinnsteins.

1. Gattung. Zinnstein.

Synonymen. Pyramidales Zinnerz, M.; Zinnerz, v. L.; Cassitérite, Bd.; Oxide of Tin, Ph.

Krystallsystem homoedrisch zwei- und einachsig. Einige von den am häufigsten vorkommenden Krystallformen sind folgende: 1) das Hauptoktaeder o mit dem Endkantenwinkel = 121° 35′ und das erste quadratische Prisma g, Fig. 55; Neigung von o zu g = 133° 38′; 2) das Hauptoktaeder o und das zweite quadratische Prisma a, Fig. 56; 3) das Hauptoktaeder o, das erste stumpfere Oktaeder d und das erste und zweite quadratische Prisma g und a, Fig. 57; 4) das Hauptoktaeder o, das Dioktaeder 3 und das erste Prisma g. — Die Krystalle kommen selten nur einfach, sondern gewöhnlich als Zwillinge vor, deren Individuen in einer Fläche d verbunden sind, und deren Flächen o einspringende Winkel bilden, deren Ansehn aber sehr verschieden ist. Die Prismenflächen sind gewöhnlich kurz und oft uneben, die Oberfläche von o und d oft gestreift. — Theilbarkeit unvollkommen nach g und d, spurenweis nach o. Bruch unvollkommen muschlig bis uneben. Spröde. Härte = 6,0 bis 7,0. Specifisches Gewicht = 6,8 bis 7,0. Farbe braun ins Schwarze einerseits und ins Gelbe und Rothe andererseits. Strich graulichweiß bis braun. Demantglanz, oft fettartig. Halbdurchsichtig bis undurchsichtig.

Chemische Zusammensetzung: reines Zinnoxyd, enthaltend 21,33 Sauerstoff, 78,67 Zinn. Oefters mit etwas Eisen-, Mangan- und Tantaloxyd und Kieselerde verunreinigt. Vor dem Löthrohre in der Pincette unschmelzbar; auf Kohle in dünnen Splittern bei starker Hitze zum Zinnkorn reducirbar. Wird von Säuren nicht angegriffen.

Diese Gattung zerfällt in:

1) Zinnstein (spathiges Zinnerz, Zinngraupen, Zinnzwitter).

Krystalle glatt, die Oktaederflächen oft gestreift, selten nadelförmig (Nadelzinnerz); einzeln ein- oder aufgewachsen, oft drusig verbunden; derb, eingesprengt, in abgerundeten Stücken und Körnern. Bruch grob- und kleinkörnig, uneben; muschlig ins Splittrige. Graulichweiß, gelblich- bis aschgrau, gelblichweiß bis weingelb und hyacinthroth, gelblich-, röthlich-, nelken-, schwärzlichbraun bis pechschwarz; die Farben trübe. Selten bunt angelaufen. Stark- bis wenigglänzend. Halbdurchsichtig bis undurchsichtig. Findet sich auf Gängen, Stockwerken und Lagern im ältern Gebirge und eingesprengt in Granit und Phorphyr, fast immer mit Quarz, in Begleitung von Apatit, Granat, Flußspath, Turmalin, Steinmark, Topas, Wolfram, Eisenglanz, Arsenik-, Schwefel- und Kupferkies, Bleiglanz,

Glimmer, Schwerſtein, Waſſerblei ꝛc. zu Zinnwald, Glatten, Joachimsthal, Schlackenwald, Graupen, Ehrenfriedersdorf, Altenberg, Breitenbrunn, Johann-Georgenſtadt, Marienberg, Geyer ꝛc. im Erzgebirge, Gieren in Schleſien, St. Agnes, Redruth, Penzance, St. Auſtle, St. Denys, St. Juſt in Cornwall, St. Leonhard in Frankreich; in Galicia in Spanien, zu Finbo in Schweden, auf Grönland, in Banca, Malaga, Siam, Sumatra, Japan, China, Braſilien, Mexico. Als Zinnſand ſecundär im Seifengebirge an den meiſten der genannten Orten.

Unterſcheidet ſich von der Blende durch die leichte Theilbarkeit der Letztern und geringere Härte; Zinnſtein ſchlägt am Stahle Funken. Wolfram iſt weicher; ſein Strichpulver, auf Papier gerieben, hinterläßt braune Flecken. Schwerſtein iſt in Säuren auflöslich.

2) Holzzinn (faſriges Zinnerz, korniſch Zinnerz).

Stumpfeckige und rundliche, zuweilen beträchtlich ſchwere Stücke und Körner mit Eindrücken, ſelten kuglig und nierenförmig, mit rauher Außenfläche; zuweilen keilförmig abgeſondert; Zuſammenſetzung gerad- und zartbüſchelförmig auseinanderlaufend faſrig; haarbraun ins Gelblichgraue und Gelblichweiße; die Farben oft in gebogenen Streifen abwechſelnd; ſeidenglänzend bis matt; undurchſichtig; Bruch ſplittrig. Findet ſich im Seifengebirge in Cornwall (zumal zu Sithney, St. Ereet, Goßmor, Pentowan, Gavrigan, St. Mewan, St. Columb, St. Roach, St. Denys); in Mexico (zu Guanaruato) und in Braſilien, und iſt vom faſrigen Brauneiſenſtein durch Härte und Schwere verſchieden.

2. Gattung. Wolfram.

Synonymen. Priſmatiſches Scheelerz, M.; Wolfram, Bd.; Tungstate of Iron, Ph.

Kryſtallſyſtem zwei- und eingliedrig. Eine von den gewöhnlicher vorkommenden und in Fig. 174 abgebildeten Combinationen beſteht aus dem verticalen rhombiſchen Priſma r mit dem vordern Seitenkantenwinkel von 101° 5′, aus der Querfläche M, aus der vordern und der hintern Schiefendfläche A und t′, welche beide unter 125° 20′ zu einander geneigt ſind, und aus dem vordern ſchiefen Priſma u. Die Kryſtalle ſind gewöhnlich kurz priſmatiſch, durch Vorherrſchen von M auch tafelartig. — Häufig zeigen ſich Zwillinge, deren Individuen entweder in einer Fläche M oder in u verbunden ſind. Die Oberfläche von r und M iſt ſtark vertical geſtreift, weßhalb die Priſmen

Fanny, Cligga ꝛc. in Cornwall; ferner zu Turrach in Steiermark, St. Leonhard im Departement der obern Vienne in Frankreich, auf der ſchottiſchen Inſel Rona, zu Odontſchelon in Siberien, Huntingdon in Connecticut u. a. a. O.

Wolfram iſt weicher und weniger deutlich theilbar als Zinnſtein; er wirkt weniger ſtark auf die Magnetnadel als Magneteiſenſtein und Eiſenglanz; auch iſt die Farbe ſeines Striches anders.

3. Gattung. Tantalit.

Synonymen. Priſmatiſches und hemipriſmatiſches Tantalerz, M.; Tantalit und Columbit, G. Roſe; Columbite, Bd.; Tantalite, Ph.

Kryſtallſyſtem ein- und einachſig. Die ſehr ſeltenen Kryſtalle ſind rhombiſche Priſmen von 130° mit der Querfläche und in der Endigung mit einem Rhombenoktaeder, häufig tafelartig. Theilbarkeit nach der Quer- und der Längsfläche, ſo wie nach dem rhombiſchen Priſma; in ſämmtlichen Richtungen undeutlich. Die Kryſtalle ſind auf den Seitenflächen ſtark vertical geſtreift, meiſt einzeln auf- und eingewachſen, ſeltner gruppirt. Kryſtalliniſche Maſſen; eingewachſene ſcharfeckige Stücke, eingeſprengt. Bruch unvollkommen muſchlig bis uneben. Härte = 6,0. Spröde. Specifiſches Gewicht = 6,2 bis 7,84. Farbe eiſenſchwarz, graulich- und bräunlichſchwarz. Strich bräunlichſchwarz. Schwach metalliſch glänzend, auf dem Bruche Fettglanz. Gänzlich undurchſichtig. — Chemiſche Zuſammenſetzung. Dieſe iſt bei verſchiedenen Varietäten ſehr verſchieden; überhaupt iſt dieſe Gattung chemiſch noch nicht genau gekannt und zerfällt wahrſcheinlich in mehrere Gattungen. Der Tantalit von Bodenmais beſteht nach Vogel aus 75,0 Tantalſäure, 17,0 Eiſenoxydul, 5,0 Manganoxydul, 1,1 Zinnoxyd; der von Tamela nach Nordenſkiold aus 83,44 Tantalſäure, 13,75 Eiſenoxydul, 1,12 Manganoxydul; der von Kimito aus 85,36 Tantalſäure, 7,18 Eiſenoxydul, 7,46 Manganoxydul; der von Broddbo nach Berzelius aus 66,66 Tantalſäure, 8,02 Zinnoxyd, 5,78 Wolframſäure, 10,64 Eiſenoxyd, 10,20 Manganoxyd. Vor dem Löthrohre unſchmelzbar, in Säuren nur ſehr wenig löslich. Mit Kali geſchmolzen und mit Waſſer ausgelaugt, eine ſmaragdgrüne Flüſſigkeit gebend, die mit Salzſäure ein weißes Präcipitat von Tantalſäure gibt.

Der Tantalit findet ſich im Granit, mit Beryll, Dichroit und Uranglimmer zu Bodenmais in der Oberpfalz in Baiern, mit Leberkies, Vivianit, Chryſoberyll und Granat zu New-London und Haddam in Connecticut, mit Albit und Pyrophyſalith in den Steinbrüchen von Finbo und Broddbo bei Fahlun (der ſich hier findende T. enthält wahrſcheinlich Zinnſtein und Wolfram eingeſprengt); ferner auf Brokarnsgut bei Abo, Skogsböla in Kimito-Landſchaft und zu Tamela in Finland.

4. Gattung. Yttro-Tantalit.

Synonymen. Yttrotantale, Bd.; Yttrotantalite, Ph.

Kryſtallſyſtem wahrſcheinlich ein- und einachſig. Die ſeltnen und undeutlichen Kryſtalle ſind rhombiſche Priſmen von 129° 32′ mit unvollkommener Theilbarkeit nach den Priſmenflächen. Die Flächen ſind meiſt rauh und undeutlich; eckige, eingewachſene, kryſtalliniſch-blättrige oder körnige Maſſen und eingewachſene Körner. Bruch muſchlig ins Unebene. Spröde. Härte = 5,5. Specifiſches Gewicht = 5,4 bis 5,88. Farbe eiſenſchwarz (ſchwarzer Y. T.), bräunlichſchwarz (dunkler Y. T.), gelblichbraun (gelber Y. T.); zuweilen grün gefleckt oder geſtreift. Strich grünlichgrau, hellbraun. Unvollkommen metalliſch glänzend, in den Wachsglanz geneigt. An den Kanten durchſcheinend. — Zuſammenſetzung. Nach Berzelius beſteht der ſchwarze aus 57,00 Tantalſäure, 20,25 Ytter-

erde, 6,25 Kalkerde, 3,50 Eisenoxyd, 0,50 Uranoxyd, 8,25 Wolframsäure; der gelbe und braune aus 60,12 und 51,82 Tantalsäure, 29,78 und 38,51 Yttererde, 0,50 und 3,26 Kalkerde, 1,15 und 0,56 Eisenoxyd, 6,62 und 1,11 Uranoxyd, 1,02 und 2,59 Wolframsäure. Vor dem Löthrohre unschmelzbar, in starker Hitze gelblich oder weiß werdend; in Phosphorsalz schwer, aber vollkommen auflöslich. Wird von Säuren nicht angegriffen.

Findet sich im Feldspath des Gneises, mit Glimmer und Gadolinit zu Ytterby in Upland und im Albit eingewachsen zu Finbo und Kärarfsberg bei Fahlun in Schweden.

5. Gattung. Uranpecherz.

Synonymen. Untheilbares Uranerz, M.; Pechblende; Pecherz, W.; Pechurane, Bd.; Pitch-Blende, Ph.

Dieses Mineral findet sich nur nierenförmig, traubig, derb und eingesprengt; ohne Theilbarkeit, nur krummschalig abgesondert. Bruch flachmuschlig bis grobkörnig uneben. Sprödе. Härte = 5,8. Specifisches Gewicht = 6,3 bis 6,5. Farbe bräunlich-, graulich-, grünlichschwarz, pech-, raben- und eisenschwarz, selten bunt angelaufen. Strich den Glanz erhöhend, das Pulver grünlichschwarz. Metallähnlich wachsglänzend bis matt. An den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. — Chemische Zusammensetzung: im reinsten Zustande Uranoxydul, bestehend aus 3,56 Sauerstoff und 96,44 Uran; ist jedoch gewöhnlich mit 6 bis 14 Procent Eisenoxydul, Kobalt- und Kupferoxyd, Selen, Kieselerde ꝛc. verunreinigt.

Findet sich auf Gängen im Uralgebirge, mit Uranglimmer, Blende, Bleiglanz, Braunspath, Rothgültigerz, gediegen Silber ꝛc. zu Joachimsthal, Johann-Georgenthal (zumal auf Grube George-Wagsfort), Annaberg, Schneeberg, Wiesenthal, Marienberg im Erzgebirge und zu Tol-Carn und Tin-Croft bei Redruth in Cornwall.

Ist von Blende, Wolfram ꝛc. leicht durch die Farbe des Strichs und den Mangel an Theilbarkeit zu unterscheiden.

Das Uranpecherz wird zur Darstellung einer sehr schönen gelben Farbe angewendet.

Chemiſche Zuſammenſetzung im reinſten Zuſtande: Titanſäure, beſtehend aus 39,71 Sauerſtoff, 60,29 Titan, enthält jedoch meiſt etwas Eiſenoxyd. Vor dem Löthrohre unſchmelzbar; mit Phosphorſalz im Reductionsfeuer bei Zuſatz von etwas Zinn zum blauen oder violetten Glaſe, mit Soda als Pulver unter Brauſen zu einer dunkelbraunen oder ſchwärzlichen, nach dem Erkalten aber graulichweißen kryſtalliniſchen Kugel ſchmelzend. Wird von Säuren nicht angegriffen.

Findet ſich auf Gängen im Urgebirge mit Quarz (häufig als Einſchuß im Bergkryſtall), Feldſpath, Glimmer, Turmalin, Chlorit, Talk, Strahlſtein, Cyanit, Kalk- und Braunſpath, Bleiglanz, Schwefel- und Kupferkies ꝛc.: zu Schöllkrippen bei Aſchaffenburg, in Kärnthen (Sandalpe, Windiſchkappel), in Salzburg, (Weirelbachthal, Brennkogl und Ankogl bei Gaſtein, Fuſch in Pinzgau ꝛc.), zu Teinach in Steiermark, in Tyrol (zu Liſenz, Pfitſch, Ahrn, Sellrain, Stubbeithal), bei Scheibenberg und Erbisdorf im Erzgebirge, in Piemont (Val Aoſta, Mont Novarde in Val Viu, Val Pelis, Cordounera), in Savoyen (zumal Breven-Kette im Chamonnythale), in Schottland (ausgezeichnet bei Killin und zu Beddgelert in Caernarvonſhire), in Frankreich (Gourdon bei Charolles und St. Yrieux bei Limoges), in Helvetien (Gotthard, zumal Schipfius, Tanneda, Saveradi, Kriſpalt, Kamoſch, Tavetſch, Pedreto ꝛc., im Binnenthal im Wallis, am Simplon), in Spanien (Buitrago in der Provinz Guadalarara), Norwegen (Arendal), Ungarn (Roſenau und Rewuza im Gombrer Comitate), Siberien (Sarapulka bei Katharinenburg, auf Wolkoſtrof im Onega-See, in Amethyſt eingeſchloſſen), Nordamerika (New-Yerſey, Maſſachuſets, Richmond in Virginien, Baltimore in Maryland, Connecticut ꝛc.), Braſilien (bei Villa ricca, Sabara, Rio Janeiro ꝛc.). In körnigem Kalk findet ſich Rutil zu Vogsburg am Kaiſerſtuhl im Breisgau; im Baſalt bei Wurth im Saatzer Kreiſe in Böhmen; auf Gängen im Uebergangsgebirge bei Montiers und Lechanz in Savoyen.

Titanit unterſcheidet ſich vom Rutil durch ganz andere Kryſtalliſations-Verhältniſſe und bedeutendere Härte. Zinnſtein iſt weit leichter theilbar und bei weitem ſchwerer; rother Turmalin iſt härter, und ſeine Farbe iſt heller und ſticht ins Bläuliche. Wird bei der Porcellanmalerei angewendet.

Anhang zur Gattung Rutil.

Nigrin.

Findet ſich in oft abgerundeten, denen des Rutils ähnlichen Kryſtallen und Kryſtallbruchſtücken, in Blättchen, derb und in Körnern. Bruch muſchlig. Specifiſches Gewicht = 4,4 bis 4,5. Farbe pechſchwarz, mit einem Strich ins Rothe; halbmetalliſch glänzend; undurchſichtig, zuweilen an den Kanten blutroth durchſcheinend. Iſt dem Magnete folgſam, zuweilen ſelbſt polariſch. Enthält nach Klaproth: 4,8 Titanſäure, 1,4 Eiſenoxyd, 2 Manganoxyd und verhält ſich übrigens wie Rutil. Findet ſich eingeſprengt im Hyperſthenfels an der Baſte im Harz und in Grünſtein im Ural, in loſen Körnern mit Rutil, Magneteiſenſtein, Zirkon ꝛc. zu Bernau in der Pfalz und Ohlapian in Siebenbürgen.

7. Gattung. Anatas.

Synonymen. Pyramidales Titanerz, M.; Oktaedrit, W.; Anatase, Bd. und Ph.

Kryſtallſyſtem homoedriſch zwei- und einachſig. Einige von den häufiger vorkommenden Combinationen ſind folgende: 1) das Hauptoktaeder o (Endkantenwinkel = 97° 56′, Seitenkantenwinkel = 136° 24′), das erſte ſpitzere Oktaeder 2 a und das ſtumpfere Oktaeder o/3 erſter Ordnung, Fig. 51; 2) das Hauptoktaeder o, das erſte ſtumpfere Oktaeder d und die gerade Endfläche c. Die Kryſtalle ſind ſtets oktaedriſch o vorherrſchend, und deſſen Oberfläche iſt oft horizontal geſtreift. Theilbarkeit vollkommen nach o, unvollkommen nach c. Die Kryſtalle ſind einzeln aufgewachſen oder zu Reihen verbunden; auch findet ſich das Mineral in kleinen Körnern und Geſchieben. Bruch muſchlig. Spröde. Härte = 5,5 bis 6,0. Specifiſches Gewicht

= 3,7 bis 3,9. Farbe dunkel himmelblau, indigblau bis faſt eiſenſchwarz, grünlichgrau, gelblichgrau, gelblichbraun, wein- und honiggelb, hyacinthroth, nelkenbraun, zuweilen bunt angelaufen. Strich graulich-, bläulich-, gelblich-weiß. Metallähnlicher, ſehr ſtarker Demantglanz, auf dem Bruche fettartig. Halbdurchſichtig bis ſchwach durchſcheinend. Erwärmte Bruchſtücke phosphoreſciren flammenähnlich und ſchnell vorübergehend mit ſtarkem rötblich-gelben Lichte. Wird durch Erhitzen zum Theil magnetiſch. Beſteht aus Titanſäure, wie Rutil, und verhält ſich auch chemiſch ſo.

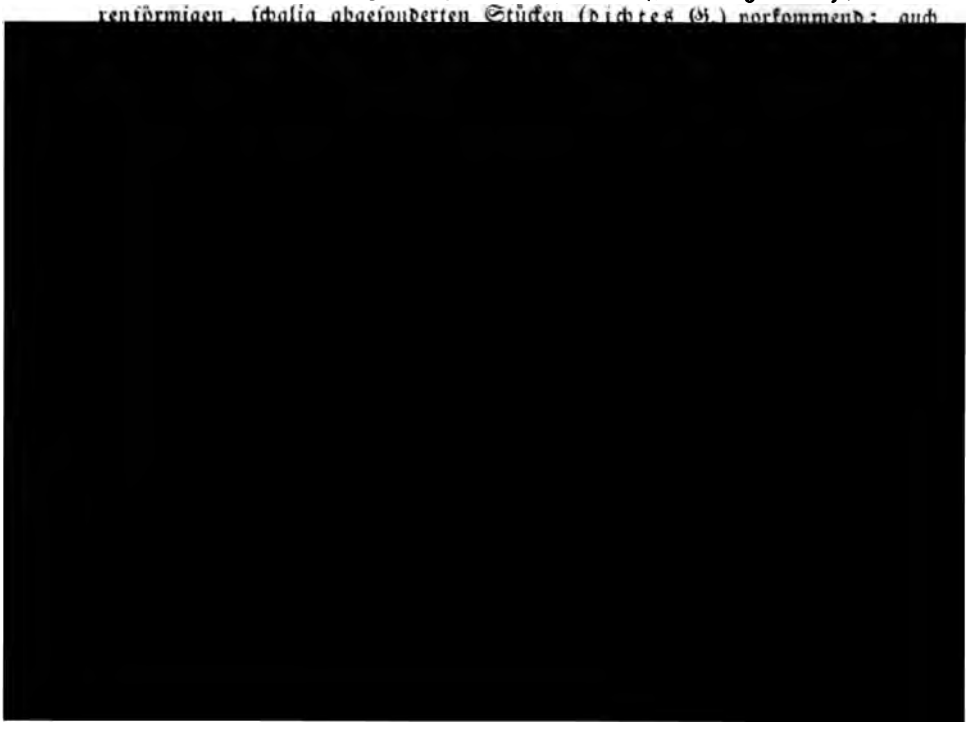
Dies ſeltne Mineral findet ſich auf ſchmalen Gängen im Urgebirge mit Bergkryſtall, Beryll, Epidot, Kalkſpath, Eiſenglanz, Adular, Chlorit ꝛc. bei La Vilette in der Gemeinde Vaujany und am Pont du Diable bei St. Chriſtophe in Dauphiné, im Glimmerſchiefer in Val-Maggia und zu St. Brigitta in Graubündten, auf Klüften im Thonſchiefer bei Slidres Kirchſpiel in Norwegen; im Granit in Cornwall und Spanien; als Geſchiebe bei Itabira in Braſilien. — Iſt durch ſeine Härte ꝛc. von kleinen ihm ähnlichen Kryſtallen von Blende zu unterſcheiden und mit ſonſt einem Minerale nicht wohl zu verwechſeln.

III. Familie der Manganerze.

1. Gattung. Graumanganerz.

Synonymen. Priſmatiſches Manganerz, M.; Pyrolusit, Hd.; Weichmanganerz, Br.; Pyrolusite, Bd. und Bk.

Kryſtallſyſtem ein- und einachſig. Die höchſt ſelten deutlichen Kryſtalle, Fig. 125, ſind rhombiſche Priſmen M mit dem vordern Seitenkantenwinkel von 93° 40′, mit der Quer- und der Längsfläche v und w, mit dem Querpriſma d zu der geraden Endfläche P. Theilbarkeit nach M, v und w deutlich. Die Kryſtalle ſind ſelten glatt, meiſt ſtark in die Länge geſtreift und dadurch ſchilfartig oder groß, platt und unförmlich; häufig nadelförmig, auf- und mannigfach zuſammen- und durcheinandergewachſen, büſchelweis gruppirt. Auch in Afterkryſtallen nach Kalkſpath, in individualiſirten ſtrahligen und kryſtalliniſchen, faſrigblättrigen Maſſen, derb (ſtrahliges G.), in nierenförmigen, ſchalig abgeſonderten Stücken (dichtes G.) vorkommend; auch



Das Graumanganerz iſt das für die Künſte wegen ſeines großen Sauerſtoffgehaltes nützlichſte Manganerz. Man gebraucht es auf Glashütten zur Entfärbung und Reinigung der Glasmaſſe, beim Emailliren, zum Malen auf Porcellan und Steingut, zur Töpferglaſur, zur Färbung brauner, blauer und violetter Gläſer und Glasflüſſe, zum Färben der Seife u. ſ. w. Sehr wichtig iſt ſeine Anwendung in der Chemie zur Darſtellung von Sauerſtoff, von Chlor und deſſen Verbindungen (beſonders der techniſch wichtigen, des Chlorkalks, der Chlorwaſſerſtoff- oder Salzſäure, der Bleichflüſſigkeit ꝛc.). Auch in der Medicin wird Mangan angewendet, ſo wie man es auch beim Eiſenſchmelzen zuſchlägt.

2. Gattung. Braunmanganerz.

Synonymen. Priſmatoidiſches Manganerz, M.; Manganit, Hd.; Glanzmanganerz, Br.; Acerdèse, Bd.; Grey Oxide of Manganese, Bh.

Kryſtallſyſtem ein- und einachſig. Von den vielen Combinationen dieſes in kryſtallographiſcher Hinſicht ſehr intereſſanten Minerals können wir nur einige der allgemeinern beſchreiben. Das verticale rhombiſche Priſma **M**, Fig. 127, mit dem Seitenkantenwinkel von 99° 40′, ein anderes rhombiſches Priſma **s**, in der Kante **x** mit dem Winkel von 105° 34′, in der Endigung das Querpriſma **d** mit dem Zuſchärfungswinkel von 114° 19′. Häufig erſcheint die gerade Endfläche vorherrſchend; es treten aber auch noch viele andere Flächen hinzu, jedoch ſelten. Gewöhnlich ſind die Kryſtalle langgeſtreckt und ſenkrecht geſtreift. Sehr häufig ſind Zwillinge, nach mehrfachen Geſetzen gebildet, die an den einſpringenden Winkeln zu erkennen ſind. — Theilbarkeit ſehr vollkommen nach einer Fläche, welche die Kante **x**, Fig. 127, gerade abſtumpft (Längsfläche), weniger deutlich nach **M**. Bruch kleinkörnig uneben. Wenig ſpröde. Härte = 2,5 bis 4,0. Specifiſches Gewicht = 4,3 bis 4,4. Farbe eiſenſchwarz ins Stahlgraue, bräunlichſchwarz. Strich röthlichbraun bis bräunlichſchwarz, erſcheint meiſt zuerſt ſchwarz, und erſt nach längerem Reiben wird das Pulver bräunlich. Unvollkommen metallglänzend. Undurchſichtig, nur in ſehr dünnen Splittern zuweilen durchſcheinend.

Chemiſche Zuſammenſetzung: 89,81 Manganoxyd, 10,19 Waſſer. Vor dem Löthrohre unſchmelzbar, in ſtarkem Feuer röthlichbraun werdend, im Kolben Waſſer gebend. Mit Borax in der Oxydationsflamme ein röthlichviolettes Glas gebend, das in der Reductionsflamme farblos wird; mit Soda im Platindraht eine bläuliche Maſſe gebend. In Chlorwaſſerſtoffſäure vollkommen unter Entwickelung von Chlor zur ſmaragdgrünen Flüſſigkeit löslich, die von Kali gelblichweiß gefällt wird. Mit Kali geſchmolzen, eine grüne Maſſe bildend, die durch Auslaugen von Waſſer eine ſmaragdgrüne, bei Zuſatz von Salpeterſäure ſogleich roſenroth, durch Zuſatz von Schwefelſäure ſogleich purpurroth ſich färbende Flüſſigkeit gibt. Wird von Schwefelſäure nur wenig angegriffen. — Man unterſcheidet:

1) Blättriges Braunmanganerz.

Die Kryſtalle ſind glatt oder der Länge nach geſtreift, niedrig priſmatiſch, auch in kryſtalliniſch-blättrigen und derben körnigen Maſſen vorkommend und eingeſprengt.

2) Strahliges B. (ſtrahliges und faſriges Graubraunſteinerz).

Langgeſtreckte, haar- und nadelförmige Kryſtalle, oft mit einer Haut von zarten Schwerſpathkryſtallen bedeckt; traubig, nierenförmig, derb, eingeſprengt; Zuſammenſetzung büſchel- und ſternförmig auseinanderlaufend ſtrahlig ins Faſrige, oft körnig abgeſondert.

3) Dichtes B.

Afterkryſtalle nach Kalkſpathformen, derb, eingeſprengt, zuweilen krummſchalig oder dickſtänglig abgeſondert, Bruch eben, ſchimmernd.

4) Erdiges (mulmiges) V.

Zerreibliche, ſtark abfärbende, derbe, eingeſprengte, angeflogene, dendritiſche, ſchimmernde Theile, auf Mergel u. ſ. w.

Findet ſich nur an wenigen Orten. Ausgezeichnet kryſtalliſirt und in großer Menge kommt es vor auf Gängen im Porphyr mit Kalk- und Schwerſpath bei Ilfeld am Harz, ferner zu Graham in England, Chriſtianſand in Norwegen, Undesnäes in Gothland, zu Groroi u. a. O. in Frankreich und in Nordamerika.

Das Braunmanganerz zeigt von allen Manganerzen die ſchönſten und glänzendſten Kryſtalle und unterſcheidet ſich durch die braune Farbe des Strichs und in Kryſtallen auch durch größere Härte von dem mit ihm leicht zu verwechſelnden und oft verwechſelten Graumanganerz.

3. Gattung. Scharfmanganerz.

Synonymen. Pyramidales Manganerz, M.; Hausmannit, Hd.; Schwarzmanganerz, Br. und R.; Hausmannite, Bd. und Bh.

Kryſtallſyſtem homoedriſch zwei- und einachſig. Die Kryſtalle ſind Quadratoktaeder mit dem Endkantenwinkel von 105° 25′ und dem Seitenkantenwinkel von 117° 54′, die Endſpitzen zuweilen ſtumpfer zugeſpitzt. Häufig ſind Zwillinge, die ſich durch die einſpringenden Winkel zu erkennen geben. Die Oberfläche der Hauptoktaederflächen iſt geſtreift und bisweilen matt. Theilbarkeit ziemlich vollkommen nach der geraden Endfläche, weniger deutlich nach dem Oktaeder. Körnig abgeſonderte, derbe Maſſen. Bruch uneben. Spröde. Härte = 5,0 bis 5,5. Specifiſches Gewicht = 4,7 bis 4,8. Farbe bräunlichſchwarz. Strich kaſtanien- und röthlichbraun. Unvollkommener Metallglanz. Undurchſichtig. Beſtandtheile: 68,99 Manganoxyd, 31,01 Manganoxydul. Vor dem Löthrohre und in Säuren verhält es ſich wie Braunmanganerz, färbt Schwefelſäure in der Kälte roth.

Findet ſich auf Gängen im Porphyr: zu Ilfeld, zu Oehrenſtock bei Ilmenau und zu Schneeberg.

4. Gattung. Hartmanganerz.

Synonymen. Brachytypes Manganerz, M.; Braunit, Hd.; Braunite, Bd. und Bh.

Gewicht = 4,1. Farbe bläulich- bis graulichschwarz, schwärzlichgrau ins dunkel Stahlgraue. Strich bräunlichschwarz, glänzend. Unvollkommen metallglänzend bis schimmernd und matt. Undurchsichtig. Besteht aus 69,79 Manganoxydul, 7,36 Sauerstoff, 16,36 Baryterde, 6,48 Wasser. Vor dem Löthrohre und in Säuren verhält es sich wie Braunmanganerz.

Findet sich auf Gängen im ältern Gebirge und in Porphyr mit Brauneisenstein: bei Schneeberg, Johann-Georgenstadt, Ehrenfriedersdorf, im Siegenschen (zu Kalteborn bei Eiserfeld), auf dem Hollerter Zuge am Westerwalde, zu Ilmenau und Schmalkalden in Thüringen, zu Lauterberg u. a. O. am Harze, im Saynschen, zu Schwarzenthal in Böhmen, Annaberg in Sachsen, zu Neukirchen und Konradswaldau in Schlesien, Bieber bei Hanau, Jessenitz in Mähren, Arzberg in Baiern, Vordernberg in Steiermark, Rhonitz in Ungarn, Romanèche in Frankreich, in Cornwall, Devonshire ꝛc.

Anhang zur Gattung Schwarzmanganerz.

Wad.

Das Wad oder der Braunsteinrahm, welches in festes und zerreibliches oder in faseriges, schaumiges und erdiges eingetheilt wird, findet sich traubig, nierenförmig, stalaktitisch, staudenförmig, schaumartig und derb von faseriger und schuppiger Zusammensetzung, als Ueberzug. Bruch flachmuschlig bis erdig. Höchst milde, zum Theil zerreiblich, sehr stark abfärbend. Specifisches Gewicht 3,7. Farbe bräunlichschwarz, schwärzlich-, nelken-, leberbraun. Strich fettglänzend. Unvollkommener Metallglanz. An den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. Besteht aus: 79,2 Manganoxyd, 8,9 Sauerstoff, 11,9 Wasser. Vor dem Löthrohre auf Kohle zusammenschrumpfend, mit Borax rasch unter einigem Aufwallen zur dunkelvioblauen Kugel schmelzend. Mit Leinöl gerieben, sich von selbst entzündend. Findet sich am Iberg, zu Zellerfeld und Rübeland im Harz, zu Altenkirchen im Saynschen, auf dem Hollerter Zuge im Westerwalde, auf dem Wolfssteige im Thüringerwalde, zu Hüttenberg in Kärnthen, Romanèche in Frankreich, in Derbyshire ꝛc.

6. Gattung. Kobaltmanganerz.

Synonymen. Schwarzer Erdkobalt, W.; Peroxide de Cobalt, Bd.; Earthy Cobalt, Ph.

Traubig, kuglig, nierenförmig, tropfsteinartig, derb, als Ueberzug, eingesprengt, angeflogen. Erdiger Bruch. Weich, zerreiblich. Specifisches Gewicht = 2,24. Farbe und Strich bläulich- bis bräunlichschwarz. Matt, durch den Strich glänzend. Undurchsichtig. Besteht nach Döbereiner aus: 76,9 Mangan- und Kobaltoxyperoxyd, 23,1 Wasser. Vor dem Löthrohre für sich unschmelzbar, in Borax und Phosphorsalz mit blauer Farbe auflöslich.

Findet sich mit Speiskobalt zu Saalfeld in Thüringen, Joachimsthal in Böhmen, Bieber und Riechelsdorf in Hessen, Wittichen, Alpirsbach und Reinerzau im Schwarzwalde ꝛc., am Geyer in Tyrol u. s. w. Unterscheidet sich vom Schwarzmanganerz durch sein Löthrohrverhalten.

Anhang zur vorstehenden Familie.

1) Kobaltocher (brauner und gelber Erdkobalt).

Derb, als Ueberzug, eingesprengt, zerfressen und zerborsten, sehr spröde; Bruch erdig; Farbe leberbraun und strohgelb ins Isabellgelbe und Gelblichgraue; matt; undurchsichtig. Findet sich mit Kobalt und Kupfererzen: zu Saalfeld, Ramsdorf und Glücksbrunn in Thüringen, Riechelsdorf in Hessen, Alpirsbach und Reinerzau in Würtemberg, Kupferberg in Schlesien, Geyer in Tyrol, zu Allemont.

2) Molybdänocher.

Eingesprengt, als Anflug und Ueberzug; schwefel-, stroh-, orangengelb ins Zeisiggrüne, matt, zerreiblich; ist Molybdänoxyd. Findet sich auf Wasserblei zu Skrikerum in Schweden, Nummedalen in Norwegen, in Schottland und Siberien.

3. Wismuthocher.

[illegible] eingesprengt, angeflogen, als Ueberzug, gestrickt; [illegible] ins Gelblich- und Aschgraue, auch ins Zeisig- und Apfel- [illegible] Bruch uneben und feinerdig; sehr weich, zerreiblich; [illegible] Vor dem Löthrohre leicht reducirbar; [illegible] Findet sich mit und wie gediegen Wismuth zu Schnee- [illegible] St. Agnes in Cornwall, Siberien.

4. [illegible]

[illegible] Massen, auch als Ueberzug, einge- [illegible] und strohgelb, ins Grüne und Braune [illegible] leicht zu verflüchtigen. Findet [illegible] zu Riechelsdorf, in Siegen, [illegible] in Ungarn, in Auvergne, zu Padstow [illegible]

5. [illegible] (Wolframsäure).

[illegible] Bruch erdig; weich; matt und undurchsichtig; [illegible] Findet sich mit Wolfram zu Hun- [illegible]

6. Uranocher.

[illegible] angeflogen; stroh-, schwefel-, citronen-, [illegible] zerreiblich; milde, schimmernd und matt; [illegible] Findet sich mit Uranpecherz zu Jo- [illegible] und Limoges.

7. Bleiocher (Mennige).

[illegible] als Ueberzug, angeflogen, eingesprengt; Bruch fein- [illegible] Strich orangengelb; matt, undurchsichtig; mager anzu- [illegible] Besteht aus Bleioxyd. Findet sich mit Bleiglanz, [illegible] Kieselzinkerz ꝛc. bei Badenweiler, zu Brilon in West- [illegible] in der Eiffel, auf Anglesea, in Yorkshire, am Schlangenberge [illegible]

8. Nickelocher.

Derbe, erdige Massen, als Ueberzug, eingesprengt, angeflogen; Bruch uneben

Oktaederflächen. Die Krystalle sind entweder glatt und glänzend oder überzogen mit Malachit, Kupfergrün (oft in Malachit oder Kupfergrün gänzlich verwandelt), Brauneisenstein ꝛc., selten mit Eindrücken; die Oktaeder sind zuweilen in die Breite gezogen und endigen in beilartigen Schärfen oder sind nicht selten hohl und oft aus unzählig vielen kleinen Oktaedern zusammengesetzt; selten sind die Krystalle haarförmig (haarförmiges Rothkupfererz, Kupferblüthe*) und dann verworren durcheinandergewachsen oder netzförmig über einander liegend; sie sind meist auf- und eingewachsen zwischen ästigen und moosförmigen Gestalten von gediegen Kupfer, oder sie erscheinen drusig und treppenförmig verbunden. Derb, zellig, zerfressen, eingesprengt, angeflogen, nierenförmig und kleintraubig, als Ueberzug. Bruch muschlig ins klein- und feinkörnig Ebene und Unebene (blättriges und dichtes R.) bis erdig (erdiges R.). Spröde. Härte = 3,5 bis 4,0. Specifisches Gewicht = 5,7 bis 6,0. Farbe cochenilleroth, nicht selten ziemlich hoch und lebhaft, häufiger zwischen cochenilleroth und bleigrau, auch carminroth und ziegelroth, selten lasurblau oder stahlgrau angelaufen. Strich bräunlichroth. Stark glänzend bis glänzend, von Demant- und unvollkommenem Metallglanz. Zuweilen auf den Krystallflächen irisirend. Halbdurchsichtig bis undurchsichtig.

Chemische Zusammensetzung: Kupferoxydul, bestehend aus 11,22 Sauerstoff und 88,78 Kupfer; enthält oft Eisenoxydul beigemengt. Vor dem Löthrohre sich schwärzend, schmelzbar = 2,0 bis 2,5, leicht zu einem beim Erstarren schwärzlich anlaufenden Kupferkorn reducirbar, dabei die Flamme schwach grün färbend. In Chlorwasserstoffsäure leicht zur bräunlichgrünen Flüssigkeit auflöslich, die mit Wasser ein weißes Präcipitat von Kupferchlorure gibt. In Aezammoniak leicht zur blauen Flüssigkeit löslich.

Findet sich auf Gängen im ältern Gebirge und auf Gängen, Stücken und Lagern im Flötzgebirge mit gediegen Kupfer, Malachit, Kupfergrün, Brauneisenstein, Spatheisenstein, Schwefelkies, Blende, Quarz, Glimmer, Chlorit, Steinmark, Fluß-, Kalk- und Schwerspath ꝛc. am Kaiserstuhl im Westerwalde, im Siegenschen, Saynschen, zu Rheinbreitenbach in Rheinpreußen (hier kommen auch ausgezeichnete Krystalle von Kupferblüthe vor), im Rammelsberge bei Goslar, zu Bärenstein bei Freiberg, zu Mauknerötz in Tyrol; ausgezeichnet zu Einsiedel, Stirkenberg, Moldawa, Libethen und Schmölnitz in Ungarn, zu Chessy bei Lyon in Frankreich, zu Huel-Gorland mit andern Kupfererzen (hier findet sich auch ausgezeichnete Kupferblüthe), zu Carvath, Tincroft, St. Day, Folcarn, Caharrack ꝛc. in Cornwall, zu Linares in der spanischen Provinz Andalusien, zu Aardal in Norwegen; ferner auf den Färdern (Naalsöe), zu Katharinenburg, Gumeschowsky, Perm ꝛc. in Siberien, in Peru, Chili, Virginien, Pennsylvanien, New-Yersey, Connecticut ꝛc. Kann durch sein Verhalten gegen Säuren und Löthrohr von manchem Kupferglanz, so wie von Zinnober, Rothantimonerz und Rothgültigerz leicht unterschieden werden.

Ist ein vortreffliches Kupfererz.

Anhang zur Gattung.

Ziegelerz (Kupferpecherz, Kupferbraun).

Traubig, nierenförmig, zellig, in Platten, derb, als Anflug, eingesprengt, als Ueberzug, in staubartigen, lose verbundenen Theilen. Bruch muschlig (muschliges Z.) bis eben (verhärtetes Z.) und erdig (erdiges Z.). Weich, zerreiblich. Farbe ziegelroth, gelblich- und röthlichbraun bis bräunlichroth ins Graue und Schwarze, meist unrein. Strich gelblichbraun, den Glanz etwas erhöhend. Wachsartig schimmernd bis schwach fettglänzend; meist matt.

*) Nähere Kenntniß der Kupferblüthe wird wahrscheinlich eine Trennung derselben vom Rothkupfererze als eigene Gattung veranlassen.

[illegible] Gemenge aus Rothkupfererz, [illegible] zersetztem Kupferkiese gemengt. [illegible] farbend; nur zum Theil [illegible] Verhältnissen wie Roth- [illegible] zu Lauterberg, auch im [illegible] zu Saalfeld und Kamsdorf [illegible] im Siegenschen, Sarnschen, im [illegible] Wurtemberg, zu Schwaz, [illegible] und Radmär in [illegible] zu Schlangenberg ꝛc. [illegible]

[illegible] Sie findet sich in [illegible] und traubenförmigen [illegible] bläulichschwarzer, [illegible] Scheine, an der [illegible] wenig glänzend, [illegible] Kommt an den Fund- [illegible]

[illegible] krystallinischen derben [illegible] 125°; ferner [illegible] krystallen und [illegible] 4.5. Specifisch [illegible] Hyacinth- und [illegible] außen matt und [illegible] undurchsichtig. [illegible] Zinkoxyd, bestehend [illegible] 12 Procent [illegible] meist schwarz [illegible] In Chlorn [illegible] Ammoniak weiß [illegible] mit Franklinit, [illegible]

Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Chemische Zusammensetzung: 15,68 Sauerstoff und 84,35 Antimon. Vor dem Löthrohre schmelzbar = 1,0; wird reducirt und verdampft. In Chlorwasserstoffsäure leicht zur farblosen Flüssigkeit auflöslich, in welcher hydrothionsaures Ammoniak ein orangengelbes, Wasser ein weißes Präcipitat gibt.

Findet sich auf Gängen im ältern Gebirge, mit gediegen Antimon und Antimonerzen, Bleiglanz und Weißbleierz, Kupfer- und Arsenikkies, Schwefelkies, Rothgültigerz ꝛc. zu Przibram in Böhmen, Mito und Pernek bei Malaczka in Ungarn, zu Wolfach in Baden, zu Horhausen in Nassau, Bräunsdorf bei Freiberg, Chalanches bei Allemont. Unterscheidet sich von Stilbit, Mesolith, Weißbleierz ꝛc. sehr leicht durch Härte und Löthrohrverhalten.

2. Gattung. Weißarsenikerz.

Synonymen. Oktaedrische Arsenikſäure, M.; Arsenikblüthe, v. L.; Acide arsenieux, Bd.; Oxide of Arsenic, Ph.

Krystallsystem homoedrisch regulär. Die Krystalle sind Oktaeder, meist nach einer Richtung verlängert und häufig mit gestreifter Oberfläche. Unvollkommene oktaedrische Theilbarkeit. Die Krystalle sind nur unvollkommen ausgebildet und keilförmig verschmälert; meist nadel- und haarförmig, und stangenförmig, zu Sternen und Büscheln gruppirt. Kugelig, nierenförmig, kleintraubig, stalaktitisch, krustenartig, als erdiger Beschlag. Zusammensetzung sternförmig strahlig und fasrig. Bruch uneben bis erdig, seidenglänzend. Wenig spröde. Härte ungefähr = 3,0. Specifisches Gewicht = 3,6 bis 3,7. Weiß, grau, röthlich, gelblich. Demantartiger Fettglanz. Halbdurchsichtig bis undurchsichtig. Geschmack zusammenziehend, dann süßlich. Besteht aus 75,82 Arsenik, 24,28 Sauerstoff. Vor dem Löthrohre sich unter Arsenikgeruch verflüchtigend. In siedendem Wasser schwer, in Chlorwasserstoffsäure leicht löslich.

Findet sich als secundäres Erzeugniß auf Gängen mit Arsenik- und Kobalterzen, Antimonsilber, Rothgültigerz, Quarz, Kalkspath, Schwerspath, Blende ꝛc.: zu Andreasberg im Harze (besonders auf der Grube Katharinen-Neuſang), zu Gistan in den Pyrenäen, Kapnik, Bieber, Joachimsthal und Markirchen im Elsaß. Unterscheidet sich von dem ihm sehr ähnlichen Pharmakolith, auch vom Kalkspath und Aragonit durch die Löslichkeit im Wasser und durch das Löthrohrverhalten.

V. Ordnung der gediegenen Metalle.

Einzige Familie.

1. Gattung. Gediegen Platin.

Synonymen. Hexaedrisches Platin, M.; Platine, Bd.; Native Platina, Ph.

Krystallsystem homoedrisch regulär. Krystalle sind sehr selten; es sind Hexaeder. Gewöhnlich finden sich nur rundliche Massen, runde, platte und eckige Körner, außen glatt oder mit sphärischen Erhöhungen, abgerieben, mit Eindrücken, als Platinsand, selten in stumpfeckigen Stücken. Bruch hakig. Vollkommen geschmeidig und dehnbar; biegsam, aber nicht elastisch. Härte = 5,0 bis 6,0. Specifisches Gewicht = 17,5 bis 19,0. Farbe ein eigenthümliches metallisches Grau, lichtstahlgrau ins Silberweiße. Metallglänzend. Wirkt zuweilen, wenn es Eisen enthält, schwach auf den Magnet. Zusammensetzung: besteht im reinsten Zustande nur aus Platin, ist aber in der Natur immer 5 bis 13 Procent Eisen und 9 bis 14 Procent andern Metallen, Iridium, Osmium, Rhodium, Palladium, Kupfer u. s. w. legirt. Vor dem Löthrohre unschmelzbar, wird von Flüssen

nicht angegriffen; ſondern dieſe ziehen nur das beigemengte Eiſen und Kupfer aus. Nur in Königswaſſer auflöslich, gewöhnlich mit Ausſcheidung von Osmium-Iridium. Die Auflöſung hat eine blutrothe oder bräunlichrothe Farbe und gibt mit Kaliſalzen und Chlorammonium ein gelbes Präcipitat, welches nach dem Glühen Platin (mit etwas Rhodium und Iridium) im fein zertheilten Zuſtande, als Platinſchwamm, zurückläßt.

Das Platin findet ſich auf wenig mächtigen Gängen von thonigem Braunеiſenſtein in etwas zerſetzten ſpenitiſchen und dioritiſchen Geſteinen, begleitet von gediegen Gold: auf der Santa-Roſa-Grube unfern Wedellin in der Provinz Antioquia in Neu-Granada, und zwar in derſelben Geſtalt wie im Diluvium, d. h. in platten Körnern. Gewöhnlicher findet es ſich in Diluvialablagerungen, zugleich mit Körnern von Gold, Zirkon, Magneteiſenſtein, Schwefel- und Kupferkies, Chromeiſenſtein, Osmium-Iridium, Quarz, Spinell, Nigrin ꝛc. in den Provinzen Choco, Barbacoas und Neu-Granada in Südamerika (beſonders bei Loro, Santa Rita, Viroviro, Santa Lucia, Novita, Taddo, Condoto u. ſ. w.; an letzterm Orte fand ſich 1814 ein Stück von 11,641 Gran Schwere, das ſich im Muſeum zu Madrid befindet; eins von 10,888 Gran Schwere iſt in Berlin) mit Diamanten: zu Matto groſſo in Braſilien, im Bett des Jaky am Fuße der Sibaoberge auf St. Domingo; ferner am Weſt- und Oſtabhange des Ural, beſonders in der Gegend von Niſchnei-Tagilsk und a. O. hin und wieder in bedeutenden Stücken (es fanden ſich u. a. Stücke von 10 Pfund, 54 Solotnik oder 18 1/2 Mark, 4 Zoll lang, 3 1/2 Zoll hoch und 2 Zoll breit, ferner eines von 19 Pfund, 52 1/2 Solotnik, eines von 20 Pfund, 34 Solotnik, von 19 Pfund, 24 Solotnik und zwei von 13 Pfunden, die faſt ſämmtlich in den Sammlungen des Bergcorps in Petersburg aufbewahrt werden. Die Gewichte des Berliner, Madrider und des zuerſt angeführten ſibiriſchen Stückes von $10\,^{59}/_{96}$ Pfund verhalten ſich wie 1 : 11 : 75). Die platinführenden Sandlager in der Nähe von Niſchnei-Tagilsk finden ſich in kleinen Thälern auf einer Hochebene und liegen entweder auf Chloritſchiefer oder auf Serpentin und beſtehen aus den zerſetzten Theilen des Einen oder des Andern. An dieſen Orten iſt ein häufiger Begleiter des Platins Chromeiſenſtein, gediegen Gold und Korund; ſelten findet ſich Magneteiſenſtein.

Das Platin wird durch Waſchen des Sandes gewonnen, in welchem es vorkommt. Es vereinigt mehrere ſeltene Eigenſchaften in ſich; Härte bei großer Dehnbarkeit, in Folge welcher es zu den feinſten und haltbarſten Drähten ausgezogen und zu den dünnſten Blechen geſchlagen werden kann. Unſchmelzbarkeit in

Wird mit Platin und Gold in Braſilien gefunden; bei Tilkerode am Harz kommt es ſparſam und in kleinen glänzenden Schuppen, die das freie Auge oft kaum zu unterſcheiden vermag, in dem von Selenblei umgebenen Gediegengold vor. Wird bei der Verfertigung mathematiſcher Inſtrumente und künſtlicher Gebiſſe angewendet.

3. Gattung. Osmium-Iridium.

Synonymen. Rhomboedriſches Iridium, M.; Iridosmine, Bd.; Alloy of Iridium and Osmium, Ph.

Kryſtallſyſtem homoedriſch drei- und einachſig. Die ſtets loſen Kryſtalle ſind Hexagondodekaeder mit dem Endkantenwinkel von 127° 36′, mit der geraden Endfläche, zu welcher die Flächen von jenem unter 118° geneigt ſind, und mit dem erſten ſechsſeitigen Priſma, mit welchem die Dodekaederflächen Winkel von 152° machen. Durch Vorherrſchen der Endflächen erſcheinen die Kryſtalle tafelartig; die Dodekaederflächen fehlen auch oft ganz. Die Oberfläche der geraden Endfläche iſt ſtark glänzend, die der übrigen Flächen weit weniger. Findet ſich auch in glatten, kryſtalliniſch-blättrigen Körnern. Theilbarkeit nach der geraden Endfläche ziemlich deutlich und vollkommen, die Theilungsflächen glatt, jedoch ſchwer zu erhalten. Härte = 7,0. Wenig dehnbar, zerberſtet bald beim Hämmern und läßt ſich dann zu Pulver zerreiben. Specifiſches Gewicht = 19,39 bis 21,12. Farbe zwiſchen zinnweiß (etwas dunkler wie gediegen Antimon) und bleigrau (ungefähr wie Grauantimonerz). Metallglänzend.

Zuſammenſetzung. Berzelius unterſcheidet drei iſomorphe Verbindungen von Iridium und Osmium, deren erſte 50,22 Osmium und 49,78 Iridium, deren zweite 75,16 Osmium und 24,84 Iridium, und deren dritte 80,14 Osmium und 19,86 Iridium enthält. Meiſt iſt etwas Rhodium beigemengt. Vor dem Löthrohre auf Kohle geglüht, verändert es ſich nicht. Mit Salpeter im Kolben geſchmolzen oder mit Salpeterſäure digerirt, verbreitet es einen ſtärkern oder ſchwächern unangenehmen Geruch nach Osmium. Mit der Platinzange in die Weingeiſtflamme gebracht, macht es dieſelbe ſtark leuchtend und färbt ſie gelblichroth.

Es findet ſich in den platinführenden Alluvialablagerungen in Braſilien und den andern ſüdamerikaniſchen Provinzen, in denen Platin vorkommt; ferner zu Newiansk, 95 Werſt nördlich von Katharinenburg; im Goldſande, mit wenigem Platin; in dem Platinſande von Niſchnei-Tagilsk; außerdem bei Bilimbajewsk, Kyſchtim und an mehreren andern Punkten am Ural.

4. Gattung. Gediegen Gold.

Synonymen. Hexaedriſches Gold, M.; Or, Bd.; Native Gold, Ph.

Kryſtallſyſtem homoedriſch regulär. Die Kryſtalle ſind 1) Hexaeder, Fig. 13, 2) Oktaeder, Fig. 1, 3) Dodekaeder, Fig. 4, 4) das Leucitoid, Fig. 7, 5) daſſelbe mit den Oktaederflächen o, Fig. 8, 6) der Pyramidenwürfel, Fig. 22, 7) das Hexaëder mit den Oktaederflächen, Fig. 15, 8) das Oktaeder mit den Hexaëderflächen, Fig. 16, 9) das Hexaeder mit den Dodekaederflächen, Fig. 17. Oberfläche verſchieden, bald rauh, bald glatt, die des Leucitoids geſtreift. Zwillingskryſtalle, nach einer Oktaederfläche verbunden, kommen häufig vor, zumal an den Leucitoiden. Theilbarkeit iſt nicht beobachtet. Die Kryſtalle ſind meiſt klein, ſelten mit ſcharf ausgeprägten Ecken und Kanten; häufig mit zerfreſſener Oberfläche, zuweilen hohl; aufgewachſen, druſig verbunden, baum- und netzförmig oder zu Reihen ꝛc. zuſammengehäuft. Ferner kommt es vor geſtrickt, zähnig, äſtig, moosartig, drahtförmig, in Blechen, Platten, haar- und fadenförmig, in Blättchen, derb, eingeſprengt, angeflogen, in ſtumpfeckigen Stücken, rundlichen oder plattten, loſen

oder eingewachſenen Körnern, als Sand und Staub. Bruch hakig. Vollkommen dehnbar und geſchmeidig. Härte = 2,5 bis 3,0. Specifiſches Gewicht = 16,8 bis 20,4. Farbe goldgelb bis meſſinggelb und ſpeisgelb einerſeits und bis graugelb und licht ſtahlgrau andererſeits. Starker Metallglanz. Undurchſichtig, in ſehr dünnen Blättchen grün durchſcheinend. Erlangt durch iſolirte Reibung negative Elektricität.

Zuſammenſetzung: im reinſten Zuſtande Gold, jedoch faſt immer in der Natur mit Silber in unbeſtimmten Verhältniſſen verbunden, da beide Metalle iſomorph ſind. So gaben die Analyſen von H. Roſe einer Varietät aus dem Goldſande von Boruſchka bei Niſchnei-Tagilsk am Ural: 94,41 Gold, 5,23 Silber, 0,36 Eiſen und Kupfer; einer Varietät aus der Grube von Bereſow in Siberien: 91,88 Gold, 8,03 Silber, 0,69 Eiſen und Kupfer; einer Varietät aus der Bucharei: 92,01 Gold, 7,52 Silber, 0,47 Eiſen und Kupfer; einer Varietät von Verôspatak in Siebenbürgen: 84,89 Gold, 14,68 Silber, 0,43 Eiſen und Kupfer. Die Analyſe von zwei Varietäten aus Columbia gaben nach Bouſſingault: 91,70 und 88,04 Gold, 8,3 und 11,96 Silber. Vor dem Löthrohr auf Kohle ziemlich ſtrengflüſſig, ſchmelzbar = 5,2. Von den Flüſſen wird es nicht angegriffen. Nur in Königswaſſer auflöslich zur gelben Flüſſigkeit, die die Haut dunkelpurpurroth färbt und mit Eiſenvitriol ein röthlichbraunes Präcipitat von metalliſchem Golde gibt, das durch Reiben metalliſchen Glanz und die Farbe des Goldes erhält.

Das Gold kommt zwar an vielen Orten, aber in ſehr ungleichmäßiger Vertheilung vor. Es findet ſich vorzüglich in Begleitung von Quarz, Schwefelkies, Hornſtein, Kalk- und Schwerſpath, Blende, gediegen Silber, Granat, Cyanit und vielen Silber-, Kupfer-, Blei- und Antimonerzen und im Brauneiſenſtein vor, und die Feldſpath- und Hornblendegeſteine der Uebergangsformation ſcheinen urſprünglich ſeine allgemeine Lagerſtätte zu bilden. — Auf Gängen und Lagern und eingeſprengt in den Geſteinen der Grünſteine, Hornblendegeſteine, Trachyte, Syenit, Porphyre, Grauwacke, Thonſchiefer ꝛc. kommt es vor in Ungarn und Siebenbürgen (zu Kremnitz, Schemnitz, Orawicza, Boczа, Magurka, Pösing, Verôspatak, Eiſenbach, Kapnik,

stein- und Spenitfragmenten gemengten eisenschüssigen Sand und Thon (Cascalho genannt) auf der Insel Aruba bei Curaçao, ferner in Nordcarolina, auf einem 80 bis 100 Meilen im Durchmesser haltenden Raume, zwischen den Flüssen Yasta und Mountain River; mit Platin, Osmiridium ꝛc. am nördlichen und östlichen Abfall des Ural, längs einer Strecke von 150 Meilen, zumal zwischen Nerianst und Nischnei-Tagilsk, zu Ohlapian in Siebenbürgen, in Asien in Cochin-China, in der Wüste Gobi und auf der Insel Sumatra, in Afrika im Binnenlande und in einigen Küstenländern, so besonders in Kordofan, zwischen Darfur und Abyssinien, in der Sahara u. s. w. — Goldführende Flüsse sind: Rhein, Donau, Isar, Schwarza; ferner Rhone, Ariege, Seine, Occo (in Piemont), ferner Tajo, viele Flüsse in Japan, Sumatra, China, Thibet, Brasilien, Quito, Choco (besonders der Rio Andagena ist sehr goldreich) u. s. w. u. s. w.

Gediegen Gold ist von Schwefel- und Kupferkies durch seine Geschmeidigkeit und seine Unauflöslichkeit in bloßer Salpeter- und Chlorwasserstoffsäure leicht zu unterscheiden; von goldgelbem Glimmer dadurch, daß es sich nicht wie dies Mineral in die dünnsten Blättchen spalten läßt.

Das Gold, welches nach der Art seines Vorkommens durch bergmännische Arbeiten oder, wie es am häufigsten geschieht, durch Waschen (Waschgold) gewonnen wird, ist vor den meisten übrigen Metallen durch Schönheit der Farbe, lebhaften Glanz, große Dehnbarkeit und Beständigkeit in Feuer und an der Luft ausgezeichnet und deßhalb sehr hoch geschätzt und sehr vielfach angewendet. Seine wichtigste Anwendung ist die zum Vermünzen, zu welchem Behufe es mit Silber oder Kupfer legirt wird. Auch verarbeitet man Gold zu den verschiedenartigsten Gegenständen des Luxus und des Nutzens, zu Schmucksachen, Geräthschaften, zum Fassen der Edelsteine, zum Wirken von Borden, Stoffen ꝛc.; man gebraucht es ferner zum Vergolden von Holz, Stein, Zeichen, Metallen ꝛc. zum Rothfärben von Glas (Rubinglas), zur Emailmalerei, zur Darstellung des Knallgolds und des für die Porcellanmalerei so wichtigen Purpur des Cassius oder Goldpurpur u. s. w. u. s. w.

5. Gattung. Goldsilber.

Synonymen. Güldisch Silber; Elektrum.

Krystallsystem homoedrisch regulär. Die Krystalle sind Hexaeder, Oktaeder ꝛc., wie beim Golde, und außerdem findet es sich in denselben nachahmenden Gestalten, wie dieses, in platten Körnern u. s. w. Vollkommen dehnbar und geschmeidig. Bruch hakig. Specifisches Gewicht = 12,66 bis 17,5. Farbe mehr oder weniger goldgelb, messinggelb, speisgelb bis fast silberweiß. Metallglanz.

Zusammensetzung. Gold und Silber verbinden sich, wie schon gesagt, in allen Verhältnissen; allein einige von diesen scheinen, gemäß der chemischen Proportionslehre, constant zu seyn. Boussingault stellte eine ganze Reihe Analysen mit Goldsilber aus Columbien an und fand eine Verbindung von 1 Atom oder 35,23 Silber und 2 At. oder 64,77 Gold, eine zweite aus 1 At. oder 26,6 Silber und 3 At. oder 73,4 Gold, eine dritte aus 1 At. oder 17,86 Silber und 5 At. oder 82,14 Gold, eine vierte aus 1 At. oder 15,29 Silber und 6 At. oder 84,71 Gold, eine fünfte aus 1 At. oder 11,96 Silber und 8 At. oder 88,04 Gold und eine sechste aus 1 At. oder 8,3 Silber und 12 At. oder 91,7 Gold bestehend. In Königswasser löst sich das Goldsilber zum Theil mit Ausscheidung von Chlorsilber auf. Vor dem Löthrohre verhält es sich wie Gold.

Das Vorkommen des Goldsilbers ist im allgemeinen dasselbe, wie das des Silbers.

6. Gattung. Gediegen Silber.

Synonymen. Hexaedrisches Silber, M.; Argent, Bd.; Native Silver, Ph.

Krystallsystem homoedrisch regulär. Die Krystalle sind 1) das Hexaeder, Fig. 13, herrschend, 2) das Oktaeder, Fig 1, 3) das Leucitoid,

Wird mit Platin und Gold in Brasilien gefunden; bei Tilkerode am Harz kommt es sparsam und in kleinen glänzenden Schuppen, die das freie Auge oft kaum zu unterscheiden vermag, in dem von Selenblei umgebenen Gediegengold vor. Wird bei der Verfertigung mathematischer Instrumente und künstlicher Gebisse angewendet.

3. Gattung. Osmium-Iridium.

Synonymen. Rhomboedrisches Iridium, M.; Iridosmine, Bd.; Alloy of Iridium and Osmium, Ph.

Krystallsystem homoedrisch drei- und einachsig. Die stets losen Krystalle sind Hexagondodekaeder mit dem Endkantenwinkel von 127° 36′, mit der geraden Endfläche, zu welcher die Flächen von jenem unter 118° geneigt sind, und mit dem ersten sechsseitigen Prisma, mit welchem die Dodekaederflächen Winkel von 152° machen. Durch Vorherrschen der Endflächen erscheinen die Krystalle tafelartig; die Dodekaederflächen fehlen auch oft ganz. Die Oberfläche der geraden Endfläche ist stark glänzend, die der übrigen Flächen weit weniger. Findet sich auch in glatten, krystallinisch-blättrigen Körnern. Theilbarkeit nach der geraden Endfläche ziemlich deutlich und vollkommen, die Theilungsflächen glatt, jedoch schwer zu erhalten. Härte = 7,0. Wenig dehnbar, zerberstet bald beim Hämmern und läßt sich dann zu Pulver zerreiben. Specifisches Gewicht = 19,39 bis 21,12. Farbe zwischen zinnweiß (etwas dunkler wie gediegen Antimon) und bleigrau (ungefähr wie Grauantimonerz). Metallglänzend.

Zusammensetzung. Berzelius unterscheidet drei isomorphe Verbindungen von Iridium und Osmium, deren erste 50,22 Osmium und 49,78 Iridium, deren zweite 75,16 Osmium und 24,84 Iridium, und deren dritte 80,14 Osmium und 19,86 Iridium enthält. Meist ist etwas Rhodium beigemengt. Vor dem Löthrohre auf Kohle geglüht, verändert es sich nicht. Mit Salpeter im Kolben geschmolzen oder mit Salpetersäure digerirt, verbreitet es einen stärkern oder schwächern unangenehmen Geruch nach Osmium. Mit der Platinzange in die Weingeistflamme gebracht, macht es dieselbe stark leuchtend und färbt sie gelblichroth.

Es findet sich in den platinführenden Alluvialablagerungen in Brasilien und den andern südamerikanischen Provinzen, in denen Platin vorkommt; ferner zu Newiansk, 95 Werst nördlich von Katharinenburg; im Goldsande, mit wenigem Platin; in dem Platinsande von Nischnei-Tagilsk; außerdem bei Bilimbajewsk, Kyschtim und an mehreren andern Punkten am Ural.

4. Gattung. Gediegen Gold.

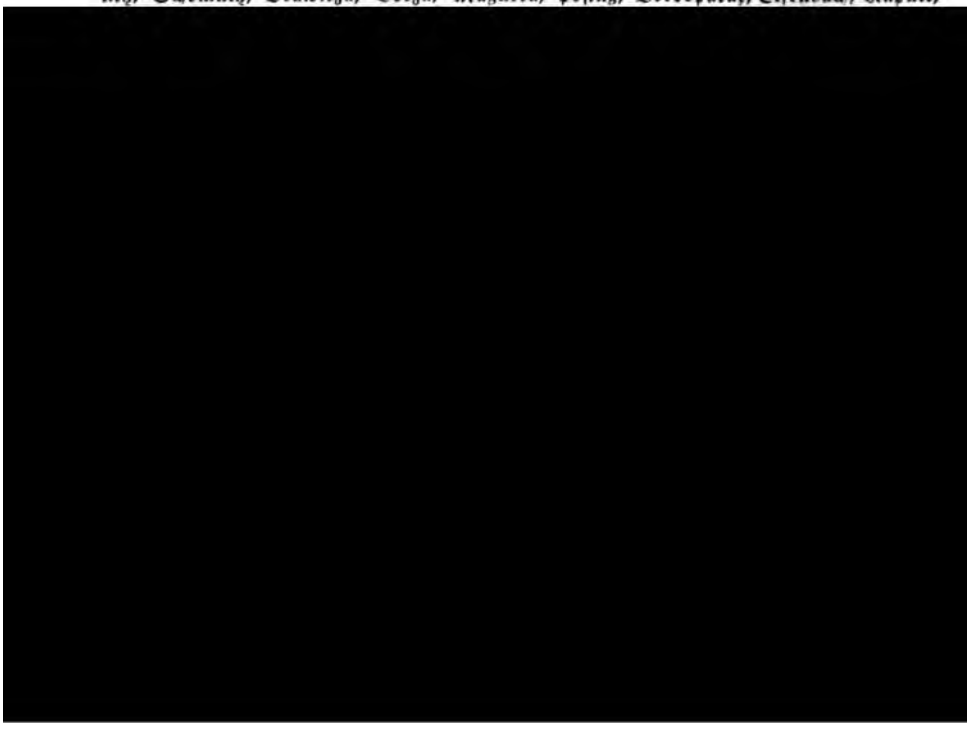
Synonymen. Hexaedrisches Gold, M.; Or, Bd.; Native Gold, Ph.

Krystallsystem homoedrisch regulär. Die Krystalle sind 1) Hexaeder, Fig. 13, 2) Oktaeder, Fig. 1, 3) Dodekaeder, Fig. 4, 4) das Leucitoid, Fig. 7, 5) dasselbe mit den Oktaederflächen o, Fig. 8, 6) der Pyramidenwürfel, Fig. 22, 7) das Hexaëder mit den Oktaederdächen, Fig. 15, 8) das Oktaeder mit den Hexaëderflächen, Fig. 16, 9) das Hexaeder mit den Dodekaederflächen, Fig. 17. Oberfläche verschieden, bald rauh, bald glatt, die des Leucitoids gestreift. Zwillingskrystalle, nach einer Oktaederfläche verbunden, kommen häufig vor, zumal an den Leucitoiden. Theilbarkeit ist nicht beobachtet. Die Krystalle sind meist klein, selten mit scharf ausgeprägten Ecken und Kanten; häufig mit zerfressener Oberfläche, zuweilen hohl; aufgewachsen, drusig verbunden, baum- und netzförmig oder zu Reihen ꝛc. zusammengehäuft. Ferner kommt es vor gestrickt, zähnig, ästig, moosartig, drahtförmig, in Blechen, Platten, haar- und fadenförmig, in Blättchen, derb, gesprengt, angeflogen, in stumpfeckigen Stücken, rundlichen oder plattten,

oder eingewachſenen Körnern, als Sand und Staub. Bruch hakig. Vollkommen dehnbar und geſchmeidig. Härte = 2,5 bis 3,0. Specifiſches Gewicht = 16,8 bis 20,4. Farbe goldgelb bis meſſinggelb und ſpeisgelb einerſeits und bis graugelb und licht ſtahlgrau andererſeits. Starker Metallglanz. Undurchſichtig, in ſehr dünnen Blättchen grün durchſcheinend. Erlangt durch iſolirte Reibung negative Elektricität.

Zuſammenſetzung: im reinſten Zuſtande Gold, jedoch faſt immer in der Natur mit Silber in unbeſtimmten Verhältniſſen verbunden, da beide Metalle iſomorph ſind. So gaben die Analyſen von H. Roſe einer Varietät aus dem Goldſande von Boruſchka bei Niſchnei-Tagilsk am Ural: 94,41 Gold, 5,23 Silber, 0,36 Eiſen und Kupfer; einer Varietät aus der Grube von Bereſow in Siberien: 91,88 Gold, 8,03 Silber, 0,69 Eiſen und Kupfer; einer Varietät aus der Bucharei: 92,01 Gold, 7,52 Silber, 0,47 Eiſen und Kupfer; einer Varietät von Verôspatak in Siebenbürgen: 84,89 Gold, 14,68 Silber, 0,43 Eiſen und Kupfer. Die Analyſe von zwei Varietäten aus Columbia gaben nach Bouſſingault: 91,70 und 88,04 Gold, 8,3 und 11,96 Silber. Vor dem Löthrohr auf Kohle ziemlich ſtrengflüſſig, ſchmelzbar = 5,2. Von den Flüſſen wird es nicht angegriffen. Nur in Königswaſſer auflöslich zur gelben Flüſſigkeit, die die Haut dunkelpurpurroth färbt und mit Eiſenvitriol ein röthlichbraunes Präcipitat von metalliſchem Golde gibt, das durch Reiben metalliſchen Glanz und die Farbe des Goldes erhält.

Das Gold kommt zwar an vielen Orten, aber in ſehr ungleichmäßiger Vertheilung vor. Es findet ſich vorzüglich in Begleitung von Quarz, Schwefelkies, Hornſtein, Kalk- und Schwerſpath, Blende, gediegen Silber, Granat, Cyanit und vielen Silber-, Kupfer-, Blei- und Antimonerzen und im Brauneiſenſtein vor, und die Feldſpath- und Hornblendegeſteine der Uebergangsformation ſcheinen urſprünglich ſeine allgemeine Lagerſtätte zu bilden. — Auf Gängen und Lagern und eingeſprengt in den Geſteinen der Grünſteine, Hornblendegeſteine, Trachyte, Syenit, Porphyre, Grauwacke, Thonſchiefer ꝛc. kommt es vor in Ungarn und Siebenbürgen (zu Kremnitz, Scheemnitz, Orawicza, Bocza, Magurka, Pösing, Verôspatak, Eiſenbach, Kapnik,



stein- und Syenitfragmenten gemengten eisenschüssigen Sand und Thon (Cascalho genannt) auf der Insel Aruba bei Curaçao, ferner in Nordcarolina, auf einem 80 bis 100 Meilen im Durchmesser haltenden Raume, zwischen den Flüssen Yaska und Mountain River; mit Platin, Osmiridium ꝛc. am nördlichen und östlichen Abfall des Ural, längs einer Strecke von 150 Meilen, zumal zwischen Nerianst und Nischnei-Tagilsk, zu Oblapian in Siebenbürgen, in Asien in Cochin-China, in der Wüste Gobi und auf der Insel Sumatra, in Afrika im Binnenlande und in einigen Küstenländern, so besonders in Kordofan, zwischen Darfur und Abyssinien, in der Sahara u. s. w. — Goldführende Flüsse sind: Rhein, Donau, Isar, Schwarza; ferner Rhone, Ariege, Seine, Occo (in Piemont), ferner Tajo, viele Flüsse in Japan, Sumatra, China, Thibet, Brasilien, Quito, Choco (besonders der Rio Andagena ist sehr goldreich) u. s. w. u. s. w.

Gediegen Gold ist von Schwefel- und Kupferkies durch seine Geschmeidigkeit und seine Unauflöslichkeit in bloßer Salpeter- und Chlorwasserstoffsäure leicht zu unterscheiden; von goldgelbem Glimmer dadurch, daß es sich nicht wie dies Mineral in die dünnsten Blättchen spalten läßt.

Das Gold, welches nach der Art seines Vorkommens durch bergmännische Arbeiten oder, wie es am häufigsten geschieht, durch Waschen (Waschgold) gewonnen wird, ist vor den meisten übrigen Metallen durch Schönheit der Farbe, lebhaften Glanz, große Dehnbarkeit und Beständigkeit in Feuer und an der Luft ausgezeichnet und deßhalb sehr hoch geschätzt und sehr vielfach angewendet. Seine wichtigste Anwendung ist die zum Vermünzen, zu welchem Behufe es mit Silber oder Kupfer legirt wird. Auch verarbeitet man Gold zu den verschiedenartigsten Gegenständen des Luxus und des Nutzens, zu Schmucksachen, Geräthschaften, zum Fassen der Edelsteine, zum Wirken von Borden, Stoffen ꝛc.; man gebraucht es ferner zum Vergolden von Holz, Stein, Zeuchen, Metallen ꝛc. zum Rothfärben von Glas (Rubinglas), zur Emailmalerei, zur Darstellung des Knallgolds und des für die Porcellanmalerei so wichtigen Purpur des Cassius oder Goldpurpur u. s. w. u. s. w.

5. Gattung. Goldsilber.

Synonymen. Güldisch Silber; Elektrum.

Krystallsystem homoedrisch regulär. Die Krystalle sind Hexaeder, Oktaeder ꝛc., wie beim Golde, und außerdem findet es sich in denselben nachahmenden Gestalten, wie dieses, in platten Körnern u. s. w. Vollkommen dehnbar und geschmeidig. Bruch hakig. Specifisches Gewicht = 12,66 bis 17,5. Farbe mehr oder weniger goldgelb, messinggelb, speisgelb bis fast silberweiß. Metallglanz.

Zusammensetzung. Gold und Silber verbinden sich, wie schon gesagt, in allen Verhältnissen; allein einige von diesen scheinen, gemäß der chemischen Proportionslehre, constant zu seyn. Boussingault stellte eine ganze Reihe Analysen mit Goldsilber aus Columbien an und fand eine Verbindung von 1 Atom oder 35,23 Silber und 2 At. oder 64,77 Gold, eine zweite aus 1 At. oder 26,6 Silber und 3 At. oder 73,4 Gold, eine dritte aus 1 At. oder 17,86 Silber und 5 At. oder 82,14 Gold, eine vierte aus 1 At. oder 15,29 Silber und 6 At. oder 84,71 Gold, eine fünfte aus 1 At. oder 11,96 Silber und 8 At. oder 88,04 Gold und eine sechste aus 1 At. oder 8,3 Silber und 12 At. oder 91,7 Gold bestehend. In Königswasser löst sich das Goldsilber zum Theil mit Ausscheidung von Chlorsilber auf. Vor dem Löthrohre verhält es sich wie Gold.

Das Vorkommen des Goldsilbers ist im allgemeinen dasselbe, wie das des Silbers.

6. Gattung. Gediegen Silber.

Synonymen. Hexaedrisches Silber, M.; Argent. Bd.; Native Silver, Ph.

Krystallsystem homoedrisch regulär. Die Krystalle sind 1) das Hexaeder, Fig. 13, herrschend, 2) das Oktaeder, Fig 1, 3) das Leucitoid,

Fig. 7, 4) daſſelbe mit den Oktaederflächen, Fig. 8, 5) das Hexaeder mit den Oktaederflächen, Fig. 15, 6) das Oktaeder mit den Hexaederflächen, Fig. 16, 7) das Oktaeder o und das Leucitoid $o/_3$ als vierflächige Zuſpitzung der Ecken. Die Kryſtalle ſind häufig den Verzerrungen unterworfen, welche durch einſeitige Verkürzung oder Verlängerung, ſo wie durch unvollzähliges Auftreten der Flächen zum Vorſchein kommen. Zwillingskryſtalle ſind ſelten; die Individuen ſind in einer Oktaederfläche verbunden. Theilbarkeit nicht beobachtet. Die Kryſtalle ſind meiſt klein und bis zur gänzlichen Verunſtaltung verzerrt, glatt oder (auf den Oktaederflächen triangulär) geſtreift, auch rauh, mit abgerundeten Kanten und Ecken u. ſ. w., ſelten einzeln ein- und aufgewachſen, meiſt zu Reihen oder baumförmig und zu ſäuligen Geſtalten zuſammengewachſen und mannigfach gruppirt. Außer kryſtalliſirt, findet ſich das gediegen Silber in Afterkryſtallen, ſtaudenartig, netzförmig geſtrickt, dendritiſch, zähnig (oft tief gefurcht), traubig, moos-, haar-, draht- und fadenförmig, in Blechen, Platten, Blättchen, gefloſſen, gehackt, mit Eindrücken, zellig u. ſ. w.; auch in derben Maſſen, eingeſprengt, angeflogen, in Körnern, ſtumpfeckigen Stücken und abgerundeten Geſchieben. Bruch hakig. Vollkommen biegſam, dehnbar und geſchmeidig. Härte = 2,5 bis 3,0. Specifiſches Gewicht = 10,3 bis 10,5. Farbe ſilberweiß, auf der Oberfläche häufig gelb, braun oder ſchwarz angelaufen, ſelten roth und mit bunten Stahlfarben. Strich den Glanz erhöhend. Metallglanz mehr oder weniger ſtark.

Zuſammenſetzung im reinſten Zuſtande nur Silber, gewöhnlich aber Spuren von Kupfer, Antimon und Arſenik enthaltend, welches Letztere namentlich in den leicht anlaufenden Varietäten vorhanden iſt. Vor dem Löthrohre ſchmelzbar = 2,0 bis 2,5, bleibt lange rothglühend und überzieht ſich zuweilen beim Abkühlen mit graulichem Oxyd. Mit hydrothionſaurem Ammoniak befeuchtet, wird ein blankes Stück ſogleich ſchwarz gefärbt. In Salpeterſäure iſt es leicht mit Brauſen und Entwickelung von Salpetergas auflöslich zu einer die Haut ſchwärzenden Flüſſigkeit, die mit Kochſalz oder

7. Gattung. Antimonſilber.

Synonymen. Priſmatiſches Antimon, M.; Discrase, Bd.; Antimonial Silver, Ph.

Kryſtallſyſtem ein- und einachſig. Die Kryſtalle ſind rhombiſche verticale Priſmen mit dem Seitenkantenwinkel von 113° 4′, mit der Längsfläche und in der Endigung mit einem Rhombenoktaeder und mit dem Längspriſma, ſcheinbar als hexagonale Priſmen mit dodekaedriſcher Zuſpitzung erſcheinend, ähnlich Fig. 96. Die Längsfläche und das Längspriſma dehnen ſich oft aus, und Erſtere erſcheint als Zuſchärfung. Oft tritt auch die gerade Endfläche hinzu, und ſie herrſcht in der Endigung nicht ſelten ganz vor. Das Kryſtallſyſtem hat große Aehnlichkeit mit dem des Aragonites, Strontianites u. m. a. Nicht ſelten ſind Zwillinge, deren Individuen in einer Priſmenfläche g verbunden ſind. Die Zuſammenſetzung wiederholt ſich häufig, und zwar ſowohl mit durchgängig parallelen, als mit geneigten Zuſammenſetzungsflächen, wodurch ganz ähnliche aggregirte Kryſtalle entſtehen, wie bei Aragonit und Weißbleierz. Theilbarkeit, nach der geraden Endfläche und nach dem Längspriſma, deutlich; ferner nach dem verticalen Priſma, unvollkommen. Die Kryſtalle haben zum Theil convexe Seitenflächen oder ſind ſtark vertical geſtreift oder mit dünner Rinde bekleidet; ſehr ſelten erſcheinen ſie nadelförmig; ſie ſind einzeln ein- und auf-, auch durcheinandergewachſen oder büſchelweiſe verbunden. Findet ſich auch in Blättchen, in Platten und Blechen, mit federartig geſtreifter Oberfläche, knollig, kuglig, nierenförmig, in kryſtalliniſchen, ſtrahlig-blättrigen Maſſen, derb von körniger Zuſammenſetzung, eingeſprengt, angeflogen. Bruch uneben. Spröde in geringem Grade, faſt milde. Härte = 3,5. Specifiſches Gewicht = 9,4 bis 9,8. Farbe ſilberweiß oder zwiſchen ſilber- und zinnweiß, auf der Oberfläche meſſinggelb, kupferroth, ſtahlgrau oder ſchwarz angelaufen und ſchimmernd oder matt; innen ſtark metallglänzend. Zuſammenſetzung: 22,98 Antimon, 77,02 Silber. Vor dem Löthrohre ſehr leicht ſchmelzbar = 1,5, beſchlägt die Kohle mit Antimonrauch und gibt nach längerm Blaſen ein geſchmeidiges Silberkorn. In Salpeterſäure iſt es auflöslich mit Ausſcheidung von Antimonoxyd, das in Salzſäure löslich iſt.

Findet ſich auf Gängen im ältern Gebirge mit Kalk-, Fluß-, Braun- und Schwerſpath, gediegen Silber, Kupfer und Arſenik, Rothgültigerz, Bleiglanz, Blende, Silberſchwärze, Fahlerz ꝛc.: zu Andreasberg im Harze (auf den Gruben Katharina-Neufang, Gnade Gottes, Samſon und Bergmannstroſt), zu Wolfach in Baden, zu Caſalla bei Guadalcanal in Spanien, zu Allemont und Markirchen in Frankreich. — Unterſcheidet ſich vom gediegen Silber durch ſeine Sprödigkeit, vom Speiskobalt durch Löthrohrverhalten, vom Arſenikkies durch geringere Härte, indem Letzterer am Stahle Funken gibt und dabei arſenikaliſch riecht.

Wird als Silbererz benutzt.

Das Arſenikſilber von Andreasberg und Guadalcanal iſt ein inniges Gemenge von gediegen Arſenik oder Arſenikkies und Antimonſilber und nur durch ſeine kolbenförmige und nierenförmige Geſtalt, krummſchalige Zuſammenſetzung und große Neigung, ſchwarz anzulaufen, vom Antimonſilber unterſchieden.

8. Gattung. Gediegen Queckſilber.

Synonymen. Flüſſiger Mercur, M.; Mercure, Bd.; Native Quicksilver, Ph.

Flüſſig, alſo ohne regelmäßige Geſtalten, nur in der Form von Tropfen und kleinen Kugeln. Specifiſches Gewicht = 13,5 bis 13,6. Farbe zinnweiß. Stark metallglänzend. Bei 32° R. erſtarrend und dann in Oktaedern kryſtalliſirend. Bei 360° C. ſiedend. Die Finger nicht netzend, kalt anzufühlen.

Zuſammenſetzung im reinſten Zuſtande: Queckſilber, enthält zuweilen etwas Silber aufgelöst. Vor dem Löthrohre ohne Rückſtand ſich leicht verflüchtigend. In concentrirter Salpeterſäure von Salpetergas leicht und vollkommen auflöslich; von Chlorwaſſerſtoffſäure wird es nur höchſt wenig angegriffen.

Findet ſich eingeſprengt in den Höhlungen und Druſenräumen des Zinnobers, auf Spalten und Klüften von Glimmer- und Thonſchiefer oder rothem Sandſtein mit Schwefelkies, Schwerſpath, Quarz, gediegen Silber, Zinnober, Kalkſpath, Amalgam ꝛc.: zu Mörsfeld, Landsberg und Wolfsſtein im Zweibrückſchen, Idria in Krain, bei Sterzing, Erlan und Radein in Tyrol, Horzowicz in Böhmen, Almaden, San Filippo und Albaracia in Spanien, Delach in Kärnthen, Oriſtani in Sardinien, Huankaveltka in Peru, in China.

Das Queckſilber wird in der Medicin, in der Chemie, in der Metallurgie (bei der Amalgamation), zur Spiegelfabrication, zur Anfertigung von Thermometern, Barometern u. a. phyſikaliſchen Apparaten, zum Vergolden und Verſilbern u. ſ. w. benutzt.

9. Gattung. Natürliches Amalgam.

Synonymen. Dodekaedriſcher Mercur, M.; Amalgame, Bd.; Native Amalgam, Ph.

Kryſtallſyſtem homoedriſch regulär. Die Kryſtalle ſind 1) Dodekaeder, Fig. 4, vorherrſchend, 2) Dodekaeder mit den Oktaederflächen, Fig. 3, 3) Dodekaeder d mit den Leucitoederflächen $o/_2$, Fig. 5, 4) die vorhergehende Combination und das Hexakisoktaeder, Fig. 11. Schwache Spuren von Theilbarkeit finden ſich nach dem Dodekaeder. Die Kryſtalle ſind oft wie gefloſſen und an Ecken und Kanten zugerundet, glatt oder mit einer dünnen Lage von gediegen Queckſilber überzogen und einzeln aufgewachſen. Ferner bildet das Amalgam kleine kuglige Maſſen, mannigfach gebogene Platten (die ſich nach dem unterliegenden Geſtein gebogen haben), in Trümmern, derb, eingeſprengt, angeflogen. Bruch muſchlig bis uneben. Sehr wenig ſpröde bis milde. Härte = 3,0 bis 3,5. Specifiſches Gewicht = 13,7 bis 14,1. Farbe ſilberweiß und zinnweiß. Stark metallglänzend. Auf Kupfer

Antimon, enthält aber Spuren von Silber, Eisen und Arsenik. Vor dem Löthrohre auf Kohle sehr leicht schmelzbar = 1,0, die Flamme blaßgrünlich färbend; bei fortgesetztem Erhitzen entwickelt es einen dicken weißen Rauch von Antimonoxyd, der sich auf der Kohle in kleinen weißen perlmutterglänzenden Krystallen anlegt, und läßt sich ohne Rückstand verbrennen. In concentrirter Salpetersäure verwandelt es sich unter Entwicklung rother Dämpfe in ein weißes Pulver; in Königswasser wird es mit Brausen aufgelöst.

Findet sich auf Gängen im Gneis und Thonschiefer mit Grau-, Roth- und Weiß-Antimonerz, Arsenik-, Silber-, Kobalt- und Bleierzen: zu Allemont in Dauphiné, auf der Grube Katharina Neufang zu Andreasberg am Harze, zu Przibram in Böhmen, Sala in Schweden, Villa ricca in Brasilien.

11. Gattung. Gediegen Tellur.

Synonymen. Rhomboedrisches Tellur, M.; gediegen Silvan, W; Tellure, Bd.; Native Tellurium, Ph.

Krystallsystem hemiedrisch drei- und einachsig. Die Krystalle sollen Rhomboeder mit dem Endkantenwinkel von 115° 12′ und mit der geraden Endfläche seyn. Theilbarkeit nach den Rhomboederflächen. Die Krystalle sind meist sehr klein und in dem Gesteine einzeln zerstreut. Bildet auch krystallinische, blättrig-strahlige und derbe Massen von körniger Zusammensetzung, eingesprengt. Bruch nicht wahrnehmbar. Milde in geringem Grade. Härte = 2,0 bis 2,5. Specifisches Gewicht = 6,0 bis 6,4. Farbe zinnweiß ins Silberweiße und Stahlgraue, zuweilen mit einem Stich ins Gelbe. Besteht aus Tellur, enthält aber meist etwas Eisen und Gold. Vor dem Löthrohre schmelzbar = 1,0, mit grünlicher Flamme brennend und fortrauchend mit Ausstoßung eines rettigartigen Geruches. Der Rauch beschlägt die Kohle weiß. In einer offenen Glasröhre erhitzt, gibt es einen weißen oder grauen Beschlag, der, wenn er erhitzt wird, zu farblosen Tropfen schmilzt. In Salpetersäure ist es vollkommen auflöslich, ebenfalls in Königswasser; Wasser gibt in der Auflösung ein weißes Präcipitat.

Dieses höchst seltene Mineral fand sich vormals auf Gängen im Sandstein mit Quarz, Steinmark, Bleiglanz, Blende ꝛc. auf den Gruben Mariahilf, Loretto und Sigismundi zu Facebay bei Zalathna in Siebenbürgen.

12. Gattung. Gediegen Blei.

Synonym. Plomb natif; Native Lead

Gestalt draht- und haarförmig, ästig und dendritisch, in kleinen gewundenen Massen. Vollkommen geschmeidig und dehnbar. Bruch hakig. Härte = 1,0 bis 2,0. Specifisches Gewicht = 11,0 bis 11,4. Farbe bleigrau, meist schwärzlichgrau angelaufen. Strich lebhaft metallglänzend. Etwas abfärbend. Metallglanz, besonders lebhaft auf geschnittenen Flächen. Unangenehm riechend nach dem Reiben. Besteht aus Blei, ist aber meist mit andern Metallen verbunden. Vor dem Löthrohre leicht schmelzbar = 1,0, kochend und rauchend, die Kohle grünlichgelb beschlagend, bedeckt sich beim Abkühlen mit gelbem, glänzendem Oxyd. Ist in Salpetersäure leicht auflöslich und wird durch Zink wieder metallisch gefällt.

Findet sich in kleinen rundlichen Massen in Bleiglanz mit Mennig, Blende und Quarz auf einem schmalen Gange im Bergkalk: bei Alston Moor in England; in röthlichgrauem, fein zerklüftetem Thonstein, in alten Grubenbauen: bei Carthagena in Murcia in Spanien; in Blasenräumen vulcanischer Gesteine: auf der Insel Madeira; mit Bleiglanz verwachsen: im Bett des Anglaizeflusses in Nordamerika.

13. Gattung. Gediegen Wismuth.

Synonymen. Oktaedriſches Wismuth, M.; Bismuth, Bt.; Native Bismuth. Ph.

Kryſtallſyſtem geneigtflächig-hemiedriſch-regulär. Die Kryſtalle ſind 1) das rechte Tetraeder, Fig. 25, 2) dasſelbe mit den Flächen des linken, Fig. 28, 3) das rechte Tetraeder mit den Dodekaederflächen, Fig. 31. Die Kryſtalle ſind meiſt verzerrt, und ihre Oberfläche iſt uneben. — Theilbarkeit, oktaedriſch, vollkommen. Die Kryſtalle haben convexe Flächen, oder ſie ſind außen kleindruſig, rauh oder mit einer Oxydrinde bedeckt, aufgewachſen oder zu Druſen gruppirt und manigfach zuſammengewachſen. Findet ſich auch zähnig, geſtrickt, moosartig, baum- und drahtförmig, federartig, in Platten und Blechen, derb von körniger Zuſammenſetzung, als feindruſiger Ueberzug, eingeſprengt, angeflogen, in kryſtalliniſch-blättrigen Maſſen. Bruch kleinkörnig uneben. Sehr milde, faſt geſchmeidig Härte = 2,5. Specifiſches Gewicht = 9,6 bis 9,8. Farbe ſilberweiß mit einem Stich ins Rothe, auf der Oberfläche grau, roth oder blau und bunt angelaufen, meiſt taubenhälſig. Ziemlich ſtark metallglänzend.

Beſteht im reinen Zuſtande aus Wismuth, enthält jedoch meiſt etwas Arſenik. Vor dem Löthrohre leicht ſchmelzbar unter Aufwallen und Funkenſprühen = 1,0; das Metallkorn bleibt ziemlich lange weich, verdampft nach und nach und beſchlägt die Kohle gelb. Lösbar in Salpeterſäure, die Auflöſung wird durch Waſſer weiß gefällt.

Findet ſich auf Gängen im ältern Gebirge mit Kalk- und Schwerſpath, Spatheiſenſtein, Hornſtein, Quarz-, Kobalt-, Kupfer- und Nickelerzen, Wismuthglanz und Wismuthocher, gediegen Silber ꝛc.: zu Bieber im Hanauſchen, Wittichen in Baden, Reinerzau in Würtemberg, zu Johann-Georgenſtadt, Annaberg, Altenberg, Schneeberg ꝛc. in Sachſen, Joachimsthal in Böhmen, zu Broddbo bei Fahlun, Flodberg und Nyberg in Dalarne, Kalmorberg und Biſpberg in Weſtmanland in Schweden, zu Modum in Norwegen, Löling in Kärnthen, zu Redruth, Rotallack, St. Cobumb, St. Yves in Cornwall und Carrock in Cumberland, in der Bretagne, in den Pyrenäen, zu Huttingdon und Trumbull in Connecticut.

Wismutherze kommen im allgemeinen nur in geringer Menge vor, und nur

moos-, haar-, draht- und fadenförmig, zerfressen, zellig, in Platten, Blechen, Blättchen, Körnern, Geschieben und stumpfeckigen Stücken, derb, angeflogen, eingesprengt. Bruch hakig. Vollkommen dehnbar und geschmeidig. Härte = 2,5 bis 3,0. Specifisches Gewicht = 8,3 bis 9,0. Farbe kupferroth, nicht selten gelb oder braun angelaufen oder grün beschlagen. Strich ausgezeichnet kupferroth mit erhöhtem Glanze. Stark metallglänzend. Styptischen Geruch gebend nach dem Reiben. Besteht aus reinem Kupfer, enthält nur selten Spuren von andern Metallen. Vor dem Löthrohre auf Kohle schmelzbar = 3,0; die geschmolzene Kugel überzieht sich beim Abkühlen mit schwarzem Oxyd. In concentrirter Salpetersäure unter Entwickelung rother Dämpfe zur blauen Flüssigkeit auflöslich.

Findet sich in Felsarten des verschiedensten Alters, meist auf Gängen und schmalen Trümmern, auch auf Lagern und in Drusenräumen mit Quarz, Hornstein, Kalk-, Schwer- und Feldspath, Malachit, Kupfergrün, Rothkupfer- und Ziegelerz, Kupferschwärze, Bleiglanz, Speiskobalt, Brauneisenstein ꝛc.; dann im Schuttlande auf der Oberfläche des Bodens in großen Massen, Blöcken und Rollstücken. Fundorte sind: Riepoldsau in Baden, Virneberg in Rheinpreußen, Reichenbach in der Pfalz, Bieber bei Hanau, Eiserfeld, Gosenbach und Niederschelden in Siegen, Kaisersteimel im Westerwalde, Rammelsberg und Lauterberg im Harz, Freiberg in Sachsen, Ramsdorf in Thüringen, das Mansfeldsche, Klausen, Albins und Zillerthal in Tyrol, Zell in Salzburg, Kupferberg in Schlesien, Libethen, Einsiedel, Schmölnitz, Iloba, Fundo-Moldawi in Ungarn, St. Bel bei Lyon in Frankreich, Rio tinto in Spanien, Montalto in Toscana; ausgezeichnete Krystalle finden sich zu Huel-Unity, Mullion, St. Just, Camborne, Poldory ꝛc. in Cornwall, auf den Shetlandsinseln Mainland und Yell. Ferner kommt gediegen Kupfer vor: zu Rummedalen, Aardal, Fredriksmind, Guldholmen, Eger ꝛc. in Norwegen, auf den Färdern, Naalsöe, Sandöe, Söderöe, zu Bäsinge in Dalarne, Snällan und Norberg in Westmanland, Skinskatteberg, Hesselkulla, in Nericke, Smaland ꝛc. in Schweden, am Altai, bei Werchoturje, Katharinenburg, Semenewskoi-Grube ꝛc. am Ural und an vielen andern Orten in Siberien, auf den Kurilen, in Kamtschatka, Japan, China, auf der Insel Timor; ausgezeichnet ferner bei Newhaven und Wallingfort in Connecticut in sehr großen, 90 bis 300 Pfund schweren Massen (ein, am Ontanogon-Flusse gefundenes Stück wog sogar 2000 Pfund), ferner am Obersee, am Michigansee, im Nordwesten der Hudsonsbai, in ungeheurer Menge, auch in Canada und andern Gegenden von Nordamerika; zu Inficionado, Cerro do Frio u. a. O. in Brasilien (einst fand sich ein Stück von 2700 Pfund Schwere), in Chili, zu Ingaranam und Jorullo in der Landschaft Valladolid in Mexico u. s. w.

Ist vom gediegen Gold durch seine weit geringere Schwere und sein Verhalten gegen Säuren, vom gediegen Silber durch Farbe, Strich und geringere Schwere, vom Kupferkies und Kupfernickel durch seine Geschmeidigkeit u. s. w. leicht zu unterscheiden.

Das Kupfer ist ein vortrefflich zu bearbeitendes und für Künste und Gewerbe höchst wichtiges Metall, welches daher das erste Metall war, das im Alterthume bearbeitet wurde. Man gewinnt es größtentheils aus Erzen. Seine höchst ausgebreitete Anwendung müssen wir hier als bekannt voraussetzen, da es uns zu weit von unserm Gegenstand entfernen würde, speciell darauf einzugehen. Es ist u. a. Hauptbestandtheil sehr vieler und wichtiger Legirungen, von denen wir nur das Messing und das Glockenmetall nennen. Auch wird fast alles zu Münzen, so wie in den Künsten und zu anderm Gebrauch verarbeitete Silber mit Kupfer legirt.

15. Gattung. Gediegen Arsenik.

Synonymen. Rhomboedrisches Arsenik, M; Arsenic, Bd.; Native Arsenic, Ph.

Krystallsystem hemiedrisch drei- und einachsig. Die Krystalle sind Rhomboeder mit dem Endkantenwinkel = 114° 26′ und das nächst schärfere Rhomboeder = 85° 26′. Theilbarkeit, nach den beiden Rhom-

boedern und nach der geraden Endfläche, unvollkommen. Die Kryſtalle ſind meiſt klein und ſehr klein oder nadelförmig und zu Büſcheln gruppirt. Geſtrickt, nieren- und röhrenförmig, traubig, kuglig, tropfſteinartig, Platten, derbe Maſſen von krummblättriger und körniger bis dichter, ſtängliger und undeutlich faſriger Zuſammenſetzung und gebogen ſchaliger Abſonderung, mit gekörnter Oberfläche, mit mannigfachen Eindrücken oder durchlöchert, eingeſprengt, angeflogen, als Ueberzug. Bruch feinkörnig uneben. Spröde. Härte 3,5. Specifiſches Gewicht = 5,7 bis 6,0. Farbe zinnweiß ins lichte Bleigraue, ſehr bald graulichſchwarz anlaufend (durch Bildung von Oxydul). Strich den Glanz etwas erhöhend. Auf friſchem Bruch wenig metallglänzend, auf der Außenfläche gekörnt und ſchimmernd oder matt. Gibt beim Zerſtoßen und Zerreiben einen Knoblauchsgeruch. Nimmt, iſolirt gerieben, negative Elektricität an. Beſteht aus reinem Arſenik, enthält jedoch faſt ſtets etwas Antimon, auch Spuren von Eiſen, Silber und Gold. Vor dem Löthrohre im Kolben ſublimirt es vollſtändig als ein metalliſcher, kryſtalliniſcher, graulichweißer Beſchlag. Auf Kohle verflieht es mit ſtarkem Knoblauchsgeruch, ohne zu ſchmelzen. Mit concentrirter Salpeterſäure entwickelt das Pulver rothe Dämpfe; in der verdünnten iſt es leicht auflöslich mit Ausſcheidung von arſenichter Säure; in Königswaſſer iſt es vollkommen und leicht auflöslich.

Findet ſich auf Gängen, zumal Gangkreuzen, im ältern, ſelten im neuern Gebirge, noch ſeltner auf Lagern: zu Freiberg, Schneeberg, Marienberg, Annaberg und Joachimsthal im Erzgebirge, Andreasberg im Harz, Wittichen im Schwarzwalde, Allemont in Dauphiné, Markirchen im Elſaß, Kongsberg in Norwegen, Kapnik in Siebenbürgen, Orawicza im Banat, Schlangenberg in Siberien, San Felix in Chili, Gayhead in Nordamerika u. a. a. O.

Unterſcheidet ſich vom Wolfram, manchen Eiſenerzen und andern metalliſchen, etwa mit ihm zu verwechſelnden Mineralien leicht durch den Knoblauchsgeruch, den es vor dem Löthrohre entwickelt; vom Glanzkobalt und Speiskobalt durch ſein Verhalten vor dem Löthrohre, indem jene Mineralien mit Borax zum blauen Glaſe fließen.

[redacted]

stahlgrau ins Zinn- und Silberweiße, auf der Oberfläche meist schwarz angelaufen. Strich den Glanz erhöhend. Wenig glänzend von Metallglanz. Stark magnetisch.

Besteht aus reinem Eisen, enthält aber gewöhnlich 1 bis 3,5 Procent Nickel, auch Spuren von Kobalt, Chrom und Schwefel. Vor dem Löthrohre unschmelzbar oder nur in sehr dünnen Blättchen an den Kanten sich rundend. In Chlorwasserstoffsäure leicht auflöslich.

Merkwürdige Meteoreisenmassen sind: die von Pallas bei Kresnojarsk am Jenisei aufgefundene, 1400 Pfund schwer; mehrere Massen in Mexico, bei Villa nueva de Huarnquilla, von 20 bis 30 Centnern Schwere; eine Masse bei Olumba in Peru (Provinz Choco) von 300 Centnern Schwere; am Bache Bendego in Brasilien eine Masse von 14,000 Pfund; am Rothen-Fluß in Nordamerika eine von 3000 Pfund. Kleinere Massen haben sich häufig gefunden in Polen, Ungarn, Böhmen (Elnbogen) u. a. O. Außerdem enthalten die meisten Meteorsteine eingesprengtes Eisen.

Das tellurische Eisen findet sich zu Groß-Kamsdorf in Thüringen, zu Jorgany bei Platten in Böhmen, zu Grenoble in Frankreich, zu Miedziana Gora in Polen u. a. O.; ein merkwürdiges Vorkommen fand sich neuerlich im Kanaan-Gebirge, 1½ Meile von South-Meetinghouse in Connecticut: es bildet eine dünne Schicht in Glimmerschiefer, hat krystallinische Textur, enthält Quarz eingesprengt und sieht fast aus wie Graphit; mit ihm findet sich eine natürliche Verbindung von Eisen und Kohlenstoff mit der Härte und den übrigen Eigenschaften des Stahls.

Anhang.

Meteorsteine (Aerolithe).

Die Meteorsteine bestehen aus mehr oder weniger vollkommen sphäroidischen oder unförmlichen, an Kanten und Ecken abgerundeten Massen, theils mehr dicht, theils aus mancherlei metallischen, erdigen ꝛc. Bestandtheilen, die körnig mit einander verbunden sind, zusammengesetzt, theils mehr erdig. Im Innern sind sie graulichweiß bis aschgrau gefärbt (die Farbe an der Luft dunkler werdend), zum Theil mit Roststecken; außen mit dünner, bräunlich- oder eisenschwarzer schlackenartiger Rinde überzogen, die rauh und schimmernd oder glatt und glasähnlich ist und dann metallisch glänzt oder einen ins Kupferrothe spielenden Schimmer hat. Die Grundmasse ist weich bis zerreiblich, die Rinde ritzt Glas und gibt zum Theil am Stahle Funken. Specifisches Gewicht = 3,43 bis 3,7. Wirkt stark auf den Magnet. Vor dem Löthrohre bedecken sich Bruchstücke der Hauptmasse mit schwarzer Glasrinde, der natürlichen der Meteorsteine ähnlich; die Ecken fließen zu schwarzem Email.

Nach Berzelius muß man zwei Hauptarten unterscheiden: die eine ist ein Gemenge von Chrysolith, mehreren Silicaten, dem Augit, Labrador und Leucit entsprechend; ferner von Chromeisenstein, Magneteisenstein, Zinnoxyd, Magnetkies und zackigem, zähnigem und eingesprengtem gediegen Eisen, mit etwas Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor, Magnesium, Mangan, Nickel, Kobalt, Zinn, Kupfer und gemengt mit ½ bis 3 Procent einer Verbindung von Phosphoreisen, Phosphornickel und Phosphormagnesium. Diese Art der Meteorsteine kommt am häufigsten vor; die andere ist weit seltner: die Steine, die zu ihr gehören, enthalten kein metallisches Eisen, sondern ihr überwiegender Bestandtheil ist Talkerde, und sie sind mehr krystallinische Gemenge. Zu ihnen sind die Aerolithe von Stannern in Mähren, von Juvenaes in Frankreich u. a. zu rechnen, und sie sind nicht selten manchen Doleriten, z. B. denen des Meisners, Islands ꝛc. täuschend ähnlich.

Die Meteorsteine fallen mit einer Feuermaterie unter starkem Getöse und Erschütterung der Luft, in größerer oder geringerer Menge und in mehr oder minder beträchtlichen Massen, entweder ganz oder in Stücke zerplatzt, aus der höheren Atmosphäre zur Erde herab; sie sind meist stark erhitzt, tragen unverkennbare Spuren vorhergegangener mehr oder minder starker Schmelzung und verbreiten einen Schwefelgeruch beim Niederfallen. Sie stammen wahrscheinlich

aus dem allgemeinen Weltraume ab; man hat indeß viele verſchiedene Theorien über die Entſtehung der Meteorſteine aufgeſtellt. Jene Meinung ſprach Chladni zuerſt aus.

VI. Ordnung der geſchwefelten Metalle.

I. Familie des Schwefelkieſes.

1. Gattung. Schwefelkies.

Synonymen. Hexaedriſches Eiſenkies, M.; Eiſenkies, v. L.; Pyrite, Bd.; Iron-Pyrites, Ph.

Kryſtallſyſtem parallelflächig hemiedriſch regulär. Die gewöhnlich vorkommenden einfachen Formen und Combinationen ſind: 1) das Hexaeder, Fig. 13, 2) das Oktaeder, Fig. 1, 3) das Leucitoeder, Fig. 6, 4) das rechte Pyritoeder, Fig. 43, 5) das gebrochene Pyritoeder, Fig. 40, 6) Combination des gebrochenen Pyritoeders s und des Hexaeders a, Erſteres vorherrſchend, Fig. 41, 7) Combination des rechten Pyritoeders $d/_2$ und des gebrochenen Pyritoeders s, Erſteres vorherrſchend, Fig. 47, 8) Combination des rechten Pyritoeders $d/_2$ und des Oktaeders o im Gleichgewicht beider Formen, Fig. 46, 9) Combination des rechten Pyritoeders $d/_2$ und des Hexaeders a, Erſteres vorherrſchend, Fig. 45. Zuweilen erſcheinen Zwillinge, die, wenn die Individuen Pyritoeder ſind, ſich leicht durch ein Kreuz, gebildet von den Kanten y, Fig. 43, erkennen laſſen. Theilbarkeit nach dem Hexaeder und Oktaeder, zuweilen nur ſehr unvollkommen. Die Kryſtalle ſind auf den Pyritoeder- und Hexaederflächen geſtreift oder glatt, rauh oder druſig, mit zugerundeten Kanten und Ecken, zuweilen überzogen mit einer dünnen Brauneiſenſtein-Rinde; einzeln ein- oder auf- oder zu zweien in- und durcheinander gewachſen, auch druſig gruppirt, auf mannigfache Weiſe zuſammengewachſen zu Kugeln mit druſiger Oberfläche, zu treppenähnlichen Geſtalten. Sie ſind mikroſkopiſch klein bis 3 Zoll und mehr groß. Afterkryſtalle, gebildet über Quarz-, Kalkſpath- und Schwerſpathformen, derb, mit vielartigen Eindrücken, eingeſprengt, als

Der Schwefelkies bildet, sowohl im Gestein eingewachsen, als auf Lagern und Gängen, die am allgemeinsten verbreitete metallische Substanz. Fundorte ausgezeichneter Krystalle und anderer Gestalten des Schwefelkieses sind: Altenau, Rammelsberg, Zellerfeld ꝛc. im Harz, Wolfach und Schapbach in Baden, Ellwangen, Möcklingen, Hall, Gaildorf, Göppingen ꝛc. in Würtemberg, das Siegensche, Dillenburgsche, Saynsche, Minden in Westphalen, Johann-Georgenstadt, Freiberg, Schneeberg ꝛc. im Erzgebirge, Schliersee, Bodenmais ꝛc. in Baiern, Rauris, Großarl ꝛc. in Salzburg, Gotthard (zumal Campo longo, Schipfius ꝛc.), Pfitsch, Hall und Klausen in Tyrol, Val Anzasca und Traversella in Piemont, Toscana, Vicenza, Sardinien, Elba, Kapnik, Schemnitz ꝛc. in Ungarn, Sardinien, Insel Möen, die Färöer, Arendal in Norwegen, Aedelfors in Schweden, England, Schottland, Grönland, Siberien (zumal Beresow) u. s. w.

Vom gediegen Gold durch Sprödigkeit, vom Kupferkies durch größere Härte, vom Arsenikkies durch Löthrohrverhalten leicht zu unterscheiden.

Der Schwefelkies wird, wo er sich in größerer Menge findet, angewendet zur Bereitung von Schwefel, Vitriol und Alaun, zur Röthung der zu amalgamirenden Erze, als Zuschlag bei manchen strengflüssigen Erzen, zur Darstellung mancher Luxusarbeiten, zu Dosen, Knöpfen, Uhrgehäusen (Markasit) u. a. Sachen.

2. Gattung. Binarkies.

Synonymen. Prismatischer Eisenkies, M.; Strahlkies, v. L.; Sperkise, B d.; White Iron-Pyrites, P h.

Krystallsystem ein- und einachsig. Von den mancherlei Combinationen, in denen die Krystalle dieser Gattung erscheinen, beschreiben wir nur eine der gewöhnlichern und charakteristischen, Fig. 130. Es ist ein rhombisches verticales Prisma l mit dem vordern Seitenkantenwinkel von 81° 47′, mit der Querfläche P, dem Querprisma g von 114° 19′ und dem Längsprisma M von 106° 36′. Sehr häufig sind Zwillingskrystalle, nach verschiedenen Gesetzen zusammengruppirt. Theilbarkeit nach M, ziemlich deutlich. Bruch uneben. Spröde. Härte = 6,0 bis 6,5. Specifisches Gewicht = 4,6 bis 4,9. Farbe graulich- und grünlich-speisgelb. Strich dunkelgrünlichgrau. Metallglanz. Nicht magnetisch.

Seine Bestandtheile und sein Verhalten vor dem Löthrohre sind denen des Schwefelkieses ganz gleich; enthält meist etwas einfach Schwefeleisen beigemengt. Verwitttert ungemein leicht. Aus seiner Zersetzung bilden sich haarförmige Krystalle von Eisenvitriol; ist er in Kreide oder Mergel eingeschlossen, so gibt er durch seine Zersetzung Anlaß zur Bildung von Gyps u. s. w. Entwickelt starken schwefligen Geruch beim Zerschlagen.

Man unterscheidet bei dieser Gattung folgende Arten:

1) Strahlkies.

Einfache, gewöhnlich zu mancherlei verschiedenartigen Gruppen verbundene Krystalle, kuglig, traubig, nierenförmig, stalaktitisch, pfeifenröhrig, knollig, mit drusiger Oberfläche, von strahligem und faserigem Gefüge, zum Theil mit krummschaliger Ablösung. Farbe zwischen speisgelb und stahlgrau, blaß speisgelb; glänzend, sehr leicht sich zersetzend und zarte Krystalle von Eisenvitriol ansetzend. Kommt vor in neueren Felsarten, Mergel, Kreide, Thon ꝛc. auf Gängen, auch in Kugeln und Nieren und auf Kohlenflötzen, mit Quarz, Kalk-, Fluß- und Schwerspath, Schwefel- und Kupferkies, Malachit, Blende, Blei- und Eisenglanz u. s. w. Endlich findet sich auch Strahlkies häufig im Diluvialboden. Findet sich vorzüglich zu Andreasberg, Goslar, Klausthal und Zellerfeld im Harze, Freiberg und Memmendorf in Sachsen, Libschütz, Töplitz und Joachimsthal in Böhmen, zu Kriegsberg, Gaildorf, Hirrlingen, Laubach, Ravensburg, Löwenberg ꝛc. in Würtemberg, Almerode in Kurhessen, in Tyrol, zu Arendal ꝛc., bei Braunschweig, zu Berustadt in Schlesien, in der Lausitz, Pommern, Rügen, in der Schweiz, zu Condé in Frankreich, in Derbyshire. Vom Schwefelkies durch seine leichte Verwitterbarkeit leicht zu unterscheiden.

2) Speerkies.

Speerspitzenähnliche Zwillinge, Drillinge u. s. w. Farbe zwischen speisgelb und weißlich-stahlgrau, krystallinisch-blättrige Massen. Findet sich ausgezeichnet zu Libschütz, Töplitz und Altsattel in Böhmen, Gr. Hülfe Gottes bei Seesen und Gr. Unterhaus Sachsen bei Freiberg.

3) Kammkies.

Theils einfache Krystalle, theils Zwillinge, theils hahnenkammförmige Zusammenwachsungen, grünlich-speisgelb, zuweilen braun angelaufen. Fundorte: Andreasberg und Zellerfeld, Derbyshire.

4) Leberkies.

Hexagonale Afterkrystalle, kuglig, traubig, mit Eindrücken, knollig, nierenförmig, stalaktitisch und derb. Bruch dicht, eben; licht speisgelb, sehr schwacher Glanz, ist der Vitriolescirung in hohem Grade unterworfen. Findet sich ausgezeichnet zu Freiberg, Johann-Georgenstadt, Zellerfeld, Joachimsthal, Appelsdorf bei Zittau, in Derbyshire und Cornwall.

Der Binarkies wird an manchen Orten zur Vitriolbereitung angewendet.

3. Gattung. Magnetkies.

Synonymen. Rhomboedrischer Eisenkies, M.; Leberkies, v. L.; Leberkise, Bd.; Magnetic Iron Pyrites, Ph.

Krystallsystem homoedrisch drei- und einachsig. Die Krystalle sind niedrige sechsseitige Prismen M, Fig. 72, mit der geraden Endfläche P und mit den Flächen eines Hexagondodekaeders, zu M unter 161° 19′ geneigt. Theilbarkeit nach M ziemlich vollkommen, nach P unvollkommen. Die Krystalle sind meist rauh oder gestreift oder mit dünner Schwefelkiesrinde überkleidet, einzeln aufgewachsen oder zu Drusen gruppirt, kuglig, nierenförmig, tropfsteinartig, knollig, derb von körniger Absonderung, krystallinisch blättrige Massen, eingesprengt. Spröde. Härte = 3,5 bis 4,5. Specifisches Gewicht = 4,5 bis 4,7. Bruch unvollkommen und kleinmuschlig ins Uneben. Farbe zwischen speisgelb und kupferroth, ins Tombackbraune und Stahlgraue, außen meist braun angelaufen. Strich dunkel graulichschwarz. Metallglänzend. Wirkt auf den Magnet, ist zuweilen polarisch-magnetisch.

und in der Endigung mit dem Querprisma o von 51° 20′. Theilbarkeit nach der geraden Endfläche. Die Krystalle sind glatt oder gestreift; findet sich auch in derben, körnig oder stänglig zusammengesetzten Massen, eingesprengt. Bruch uneben. Spröde. Härte = 5,0 bis 5,5. Specifisches Gewicht = 7,2 bis 7,3. Farbe silberweiß bis stahlgrau. Strich graulichschwarz. Metallglänzend. Bestandtheile nach der Analyse von Hofmann: 65,99 Arsenik, 28,06 Eisen, 1,94 Schwefel, 2,17 eingesprengter Serpentin. Vor dem Löthrohre unter Ausstoßen von starkem Arsenikrauch unvollkommen und schwer und nur an der Oberfläche zur schwarzen magnetischen Masse schmelzend. In Salpetersäure unter Ausscheidung von arsenichter Säure auflöslich.

Findet sich auf Spatheisensteinlagern zu Schladming in Steiermark und Hüttenberg in Kärnthen und auf dem Serpentinlager zu Reichenstein in Schlesien. Wird an letzterm Orte zur Darstellung von arsenichter Säure angewendet, die den größten Theil der im Handel vorkommenden bildet.

5. Gattung. Arsenikkies.

Synonymen. Prismatischer Arsenikkies, M.; Mispickel, Bd.; Arsenikal Iron, Ph.

Krystallsystem ein- und einachsig. Die gewöhnlich erscheinenden Krystalle sind verticale Prismen g, Fig. 128, der Grundgestalt mit dem Seitenkantenwinkel von 111° 55′, mit dem Längsprisma f der Grundform = 145° 26′ und mit dem schärfern Längsprisma 2 f = 80° 8′. Sehr häufig sind Zwillinge, ähnlich denen des Aragonit's und Weißbleierzes, deren Zusammensetzung man durch die Streifung leicht erkennt. Theilbarkeit ziemlich deutlich nach g. Die Krystalle sind theils glatt, theils rauh, einige gestreift oder mit zarten Schwefelkieskrystallen überzogen, zuweilen nadelförmig, einzeln ein- und auf-, auch zu mehreren zusammengewachsen und drusig gruppirt, derb, zuweilen spieglig abgesondert, von verworren stängliger und faseriger oder von körniger Zusammensetzung bis dicht, eingesprengt, als Ueberzug, angeflogen. Bruch grob- und kleinkörnig uneben. Spröde. Härte = 5,0 bis 5,5. Specifisches Gewicht = 6,0 bis 6,2. Farbe silberweiß ins Zinnweiße und Stahlgraue, oft grau und gelb oder bunt angelaufen. Strich graulichschwarz. Metallglänzend. Beim Zerschlagen und Reiben arsenikalischen Geruch entwickelnd.

Chemische Zusammensetzung: 19,90 Schwefel, 46,53 Arsenik, 33,57 Eisen. Enthält oft 1 bis 6 Procent Silber. Vor dem Löthrohre starken Arsenikgeruch entwickelnd, auf Kohle schmelzbar, = 2,0, zu einer schwärzlichen, bei stärkerer Hitze magnetisch werdenden Kugel. In Salpetersäure und Königswasser unter Ausscheidung von Schwefel und arsenichter Säure auflöslich.

Der Arsenikkies findet sich auf Gängen und Lagern im ältern Gebirge, auch eingesprengt im Gebirgsgesteine, mit Zinnstein, Wolfram, Wasserblei, Schwefel- und Kupferkies, Fahlerz, Bleiglanz, Blende, gediegen Silber u. a. Silbererzen, Quarz, Feldspath, Kalk-, Schwer- und Flußspath ꝛc.: zu Freiberg (zumal auf den Gruben Prophet Samuel, alte Elisabeth, Hoffnung Gottes), ferner zu Bräunsdorf, Raschau, Altenberg, Breitenbrunn, Geyer, Munzig ꝛc. im Erzgebirge, zu Joachimsthal, Zinnwald, Schlackenwald und Niklasberg in Böhmen, Gölnitz und Orawicza in Ungarn, Zalathna in Siebenbürgen, ferner zu Andreasberg im Harze, Schladming in Steiermark, Stubbei und Mauckneröz in Tyrol, zu St. Leonhard im Departement der hohen Vienne und zu Flaviac im Ardèche-Departement, in Cornwall, Devonshire ꝛc. in England, zu Sala, Tökakeberg und auf Uröen in Schweden, zu Boston in Massachusets und Warwick in New-York, in Siberien u. s. w.

Nichtkrystallisirte Varietäten von Arsenikkies sind vom Speiskobalt leicht durch das Verhalten vor dem Löthrohre mit Borax zu unterscheiden; krystallisirte lassen durch ihre Formenverhältnisse nicht wohl eine Verwechslung mit einem

andern Minerale zu. Schwefelkies entwickelt beim Zerſchlagen keinen Arſenikgeruch, Antimonſilber iſt weicher und auch in ſeinem Verhalten vor dem Löthrohre leicht vom Arſenikkies zu unterſcheiden.

Wird zur Darſtellung von metalliſchem Arſenik, Auripigment und weißem Arſenik angewandt. Der ſilberhaltige A. (Weißerz) dient zum Ausbringen von Silber und als Zuſchlag bei der Amalgamation.

6. Gattung. Glanzkobalt.

Synonymen. Hexaedriſcher Kobaltkies, M.; Kobaltglanz, v. L.; Cobaltine, Bd.; Brightwhite Cobalt, Ph.

Kryſtallſyſtem parallelflächig hemiedriſch regulär. Die Kryſtalle ſind 1) das Hexaeder, Fig. 13, 2) das Oktaeder, Fig. 1, 3) das Pyritoeder, Fig. 43, 4) das Hexaeder mit den Oktaederflächen, Fig. 14, 5) das Oktaeder mit den Hexaederflächen, Fig 16, 6) das Oktaeder o und das rechte Pyritoeder $d/_2$, Erſteres vorherrſchend, Fig. 38, 7) das rechte Pyritoeder $d/_2$ und das Hexaeder a, Letzteres vorherrſchend, Fig. 45, 8) die vorhergehende Combination und das Oktaeder o. Die Hexaederflächen ſind geſtreift, und parallel denſelben findet ſich vollkommene Theilbarkeit. Die Kryſtalle ſind meiſt glatt, nur, wie bemerkt, die Hexaederflächen zuweilen geſtreift; ſie ſind einzeln ein- und auf- und zu mehreren zuſammengewachſen und druſig gruppirt. Derb, körnig, abgeſondert, eingeſprengt. Bruch grob- und feinkörnig uneben. Spröde. Härte = 5,0 bis 5,5. Specifiſches Gewicht = 6,1 bis 6,3. Farbe röthlich-ſilberweiß, zuweilen röthlichgrau, gelblich oder bunt angelaufen. Strich graulichſchwarz. Metallglänzend.

Chemiſche Zuſammenſetzung: 19,35 Schwefel, 45,18 Arſenik, 35,47 Kobalt. Vor dem Löthrohre auf Kohle ſchmelzbar unter Entwickelung eines ſtarken Arſenikrauchs zu einer grauen, in ſtärkerer Hitze magnetiſch werdenden Kugel. Mit Borax und Phosphorſalz ſaphirblaue Gläſer gebend. In concentrirter Salpeterſäure unter Entwickelung gelbrother Dämpfe mit Ausſcheidung von arſenichter Säure zu einer ſchön rothen Flüſſigkeit löslich, die durch Kalilauge grün, durch Chlorbarium weiß gefällt wird.

kuglige und nierenförmige Gestalten dünnstänglig oder dickfasrig abgesondert (fasriger Speiskobalt). Bruch kleinkörnig uneben ins Ebene und Muschlige. Spröde. Härte = 5,5. Specifisches Gewicht = 6,4 bis 6,6. Farbe zinnweiß ins Silberweiße (weißer Sp.) und Stahlgraue (grauer Sp.), außen zuweilen grau, schwärzlich oder messinggelb angelaufen. Strich graulichschwarz. Metallglänzend mehr oder weniger stark, zuweilen nur schimmernd (der graue Sp.).

Chemische Zusammensetzung: 71,81 Arsenik, 28,19 Kobalt; der graue Speiskobalt oder Eisenkobaltkies (der von manchen Mineralogen als besondere Gattung betrachtet wird), enthält nach v. Kobell 71,08 Arsenik, 9,44 Kobalt, 18,48 Eisen, 1,00 Wismuth, nebst Spuren von Schwefel und Kupfer; nach Hofmann 70,73 Arsenik, 13,95 Kobalt, 11,71 Eisen, 1,79 Nickel, 1,39 Kupfer, 0,01 Wismuth, 0,66 Schwefel. Vor dem Löthrohre kann man ihn, indem er einen starken Arsenikgeruch ausstößt, größtentheils fortblasen, zuletzt schmilzt er zu einer magnetischen Perle. Mit Borax und Phosphorsalz gibt er saphirblaue Gläser. In concentrirter Salpetersäure unter Entwickelung gelbrother Dämpfe, unter Brausen und Erhitzen, mit Ausscheidung von arsenichter Säure, löslich zu einer Flüssigkeit, die durch Kalilauge schmutzig grün, durch kieselsaures Kali himmelblau gefällt wird.

Findet sich auf Gängen, seltener auf Lagern, im ältern Gebirge, auch im Kupferschiefer, mit Quarz, Hornstein, Kalk-, Fluß- und Schwerspath, Kobaltblüthe, Erdkobalt, Kupfernickel (dieser kommt fast nie ganz rein von Speiskobalt vor), Schwefel- und Kupferkies, Wismuth- und Silbererzen ꝛc.: zu Bieber und Riechelsdorf in Kurhessen (hier auch der fasrige Sp.), im Siegenschen ꝛc., zu Ems in Nassau, Saalfeld und Glücksbrunn in Thüringen, zu Wittichen und Wolfach in Baden, zu Reinerzau in Würtemberg, zu St. Andreasberg (zumal auf den Gruben fünf Bücher Mosis, Silberstollen, Prinz Max ꝛc., zuweilen in Schnürchen den Kalkspath durchsetzend, das Banderz), zu Hasserode (hier auch der fasrige) und Braunlage im Harz, zu Joachimsthal in Böhmen, zu Schneeberg, Annaberg, Freiberg, Raschau, Johann-Georgenstadt und Schneeberg (hier auch fasriger Sp.), im Erzgebirge, zu Schladming in Steiermark, zu Orawicza, Dobschau, Boeza ꝛc. in Ungarn, im Wallis, Piemont, in den Pyrenäen, zu Allemont in Dauphiné, zu Redruth, Dolcoath ꝛc. in Cornwall, zu Chatam in Connecticut. — Der graue Sp. findet sich sehr ausgezeichnet zu Schneeberg (hier oft mit Quarz aufs innigste gemengt, als Hornkobalt) und zu St. Andreasberg. — Gelber Sp. ist ein inniges Gemenge von Speiskobalt und Schwefelkies.

Der Speiskobalt ist von Antimonsilber und vom Arsenikkies leicht durch sein Löthrohrverhalten zu unterscheiden.

Der Speiskobalt und der Glanzkobalt sind die einzigen Kobalterze, die bergmännisch gewonnen werden; sie werden aber nicht zur Darstellung des Kobaltmetalls, welches bis jetzt keine bedeutende und wichtige Anwendung hat, gebraucht, sondern man bereitet aus den beiden genannten Kobalterzen das Kobaltoxyd. Letzteres dient für sich zum Färben des Glases und in Verbindung mit Säuren zur Darstellung einer sympathetischen Dinte; geröstet wird es theils roh, mit Kieselpulver gemengt, in Fässer gepackt und zur Glasur irdener Gefässe als Zaffer in den Handel gebracht, theils wird es zur Darstellung der Smalte gebraucht, d. h. mit reiner Glasfritte geschmolzen. Die Smalte selbst wird in der Malerei, zum Bläuen und Färben baumwollener und leinener Stoffe ꝛc., bei der Papierfabrication, zum Bläuen der Wäsche, beim Bleichen, zu blauen Glasflüssen u. dgl. mehr gebraucht.

8. Gattung. Kobaltkies.

Synonymen. Isometrischer Kobaltkies, M.; Koboldine, Bd.; Sulphuret of Cobalt, Ph.

Krystallsystem homoedrisch regulär. Die Krystalle sind Oktaeder mit den Hexaederflächen mit Spuren von Theilbarkeit nach beiderlei Flächen; sie sind meist keilförmig verlängert und glatt; bildet auch krystallinisch-körnige Massen. Bruch muschlig ins Unebene. Spröde. Härte = 5,5

bis 5,5. Specifiſches Gewicht = 4,92 bis 5,0. Farbe zwiſchen zinnweiß und licht ſtahlgrau, meiſt ſehr ins Letztere geneigt, auf der Oberfläche oft gelblich oder kupferroth angelaufen. Strich graulich. Metallglänzend. Chemiſche Zuſammenſetzung: 44,98 Schwefel, 55,02 Kobalt. Vor dem Löthrohre auf Kohle im Oxydationsfeuer ſchwefligſaure Dämpfe entwickelnd, im Reductionsfeuer zu einer magnetiſchen, außen ſtahlgrauen, im Innern bronzegelben Kugel ſchmelzend. In Salpeterſäure mit Brauſen leicht und vollkommen auflöslich.

Der Kobaltglanz findet ſich auf Lagern im Gneis mit Strahlſtein und Kupferkies auf der Baſtnäs-Grube bei Riddarhyttan und zu Loos in Helſingland in Schweden, auf Gängen im Thonſchiefer mit Kupfer- und Schwefelkies, Bleiglanz, Fahlerz, Schwerſpath, Quarz ꝛc. zu Müſen im Siegenſchen.

9. Gattung. Nickelſpießglanzerz.

Synonymen. Eutomer Kobaltkies, M.; Antimonnickel, Bd.

Kryſtalliſationsſyſtem parallelflächig hemiedriſch regulär. Die Kryſtalle ſind Hexaeder mit den Tetraederflächen, Fig. 37. Theilbarkeit vollkommen nach den Hexaederflächen. Die Kryſtalle ſind ſehr ſelten. Findet ſich gewöhnlich in kleinen, derben, theilbaren Maſſen und eingeſprengt. Spröde in geringem Grade. Bruch fein- und kleinkörnig uneben. Härte = 5,0. Specifiſches Gewicht = 6,2 bis 6,5. Farbe ſchwärzlich bleigrau ins Stahlgraue und Eiſenſchwarze oder licht bleigrau ins Zinnweiße, auf den Klüften ſchwarz oder braun, minder häufig bunt angelaufen. Strich graulichſchwarz und matt. Metalliſch glänzend bis ſchimmernd. Beſtandtheile nach H. Roſe's Analyſe einer Varietät aus dem Siegenſchen: 55,76 Antimon, 37,36 Nickel, 15,98 Schwefel. Vor dem Löthrohre mit Entwickelung von viel Antimondämpfen ſchmelzbar zur metalliſchen Maſſe. In Salpeterſäure unter Ausſcheidung von Antimonoxyd und Schwefel zur grünlichen Flüſſigkeit auflöslich, die durch Waſſer getrübt, durch Ammoniak im Ueberſchuß violett gefärbt und durch Kali grün gefällt wird.

In concentrirter Salpeterſäure mit ſehr heftigem Brauſen unter Ausſtoßen von rothen Dämpfen beinah vollkommen zur apfelgrünen Flüſſigkeit auflöslich, aus der beim Concentriren arſenichte Säure ſich ausſcheidet.

Der Kupfernickel findet ſich auf Silber- und Kobaltgängen im ältern Gebirge, auch im Kupferſchiefergebirge, mit Speiskobalt, Nickelocher, Silbererzen, Quarz, Schwer- und Kalkſpath ꝛc. zu Wittichen und Wolfach in Baden, Riechelsdorf und Bieber in Heſſen, zu Freiberg, Schneeberg, Annaberg, Marienberg in Sachſen, Saalfeld in Thüringen, St. Andreasberg und Grube Haſſelhau bei Tanne (der von hier enthält 10 bis 12 Procent Schwefel) im Harze, Joachimsthal in Böhmen, Pillerſee in Tyrol, Schladming in Steiermark, Orawicza im Banat, Allemont in Frankreich, in den Pyrenäen, zu Pengelly und Huel-Chance in Cornwall, zu Leadhills und Wanlockhead in Schottland, zu Kollywan in Siberien, in Maryland und Connecticut.

Iſt durch ſeine Sprödigkeit leicht vom gediegen Kupfer und durch ſeine chemiſchen Eigenſchaften von Buntkupfererz und von manchen Varietäten von Schwefelkies und Kupferkies zu unterſcheiden.

Der Kupfernickel wird theils mit den ihm beibrechenden Kobalterzen zur Bereitung der Smalte, theils zur Darſtellung des Nickels verwendet, welcher Letztere ein Hauptbeſtandtheil mehrerer Metallgemiſche, des Argentans, Weißkupfers ꝛc. iſt.

11. Gattung. Haarkies.

Synonymen. Schwefelnickel; Harkise, Bd.; Sulphuret of Nickel, Ph.

Kryſtallſyſtem homoedriſch drei- und einachſig. Bildet zarte haarförmige Kryſtalle, oft mit Brauneiſenocher dünn überrindet; einzeln durcheinander gewachſen oder zu Büſcheln gruppirt. Bruch flachmuſchlig. Härte ungefähr = 3,0. Farbe meſſinggelb ins Speisgelbe und Stahlgraue, zuweilen grau oder bunt angelaufen. Strich den Glanz erhöhend. Metallglänzend. Zuſammenſetzung: 35,24 Schwefel, 64,76 Waſſer. Vor dem Löthrohre auf Kohle ſchmelzbar zur ſchwarzen, ſtark auf den Magnet wirkenden Perle. In Königswaſſer zur grünlichen Flüſſigkeit löslich.

Findet ſich auf Gängen in Gneis und Grauwacke mit Quarz, Schwefel- und Kupferkies, Blende, Fahlerz, Malachit, Bleiglanz, Speiskobalt ꝛc. bei Schneebach im Sayniſchen, zu Johann-Georgenſtadt im Erzgebirge, zu Joachimsthal in Böhmen und zu Huel-Chance bei St. Auſtle in Cornwall.

12. Gattung. Kupferkies.

Synonymen. Pyramidaler Kupferkies, M.; Chalkopyrite, Bd.; Copper Pyrites, Ph.

Kryſtallſyſtem geneigtflächig hemiedriſch zwei- und einachſig. Die Kryſtalle ſind zwei- und einachſige Tetraeder mit dem Endkantenwinkel von 109° 53′ und dem Seitenkantenwinkel von 108° 40′, die nicht ſelten tafelartig verkürzt oder priſmatiſch verlängert ſind. Gewöhnlicher aber finden ſich Kryſtalle wie Fig. 66, beſtehend aus dem rechten und linken Tetraeder oder aus dem Oktaeder P, aus dem erſten ſpitzern Oktaeder und aus der geraden Endfläche a. Die Oberfläche von P iſt geſtreift. Gewöhnlich ſind die Kryſtalle Zwillinge, und einfache ſind ſelten. — Theilbarkeit nach c, oft ziemlich vollkommen. Die Kryſtalle ſind nur ſehr ſelten deutlich ausgebildet und dann meiſt mit gekrümmten oder druſigen Flächen; ſie ſind einzeln oder zu mehreren aufgewachſen, auch zu kleinen Druſen und Gruppen verbunden. Findet ſich auch kuglig, traubig, baum- und nierenförmig, tropfſteinartig und knollig, ſpieglig ꝛc., meiſt mit rauher oder druſiger Außenfläche, derb, eingeſprengt. Bruch grob- und kleinkörnig uneben ins mehr oder weniger vollkommen Muſchlige und Ebene. Sprödbe in geringem Grade. Härte = 3,5 bis 4,0. Specifiſches Gewicht 4,1 bis 4,3. Farbe meſſinggelb, zum Theil ins Goldgelbe, zum Theil ins Stahlgraue, bunt

bläulichschwarz oder bunt angelaufen, und zwar verschiedene Krystallflächen verschieden, z. B. auf purpurroth, auf blau, auf grün u. s. w. Strich graulich- bis grünlichschwarz, etwas glänzend. Metallisch glänzend mehr oder weniger stark. Gibt am Stahle, aber nur höchst wenig Funken.

Chemische Zusammensetzung: einfach Schwefelkupfer mit dreifach Schwefeleisen, enthaltend 35,37 Schwefel, 29,82 Eisen, 34,81 Kupfer. Ist zuweilen gold- und silberhaltig. Vor dem Löthrohre schnell erhitzt, verknisternd, schwarz werdend, dann schmelzbar, = 2,0, ruhig unter Entwickelung von schwefelsauren Dämpfen zur spröden, aschgrauen, stark magnetischen Masse. Mit Salzsäure befeuchtet, färbt er die Flamme schön blau und grün. Mit Blei und Borsäure geschmolzen, ein Kupferkorn gebend. In Salpetersäure zur grünlichen Flüssigkeit löslich.

Der Kupferkies ist sehr allgemein verbreitet auf Lagern und Gängen von Felsarten aller Zeiten; er ist ein gewöhnlicher Begleiter aller Kupfererze und auch sehr häufig der Silbererze; er findet sich auch besonders häufig mit Quarz, Kalk-, Fluß- und Schwerspath, Schwefel- und Magnetkies, Magneteisenstein, Blende, Bleiglanz ꝛc. Er kommt häufig und ausgezeichnet vor zu Lauterberg (hier u. a. deutliche Krystalle), Goslar, Klausthal, Tanne u. v. a. O. im Harze, zu Wolfach, Schapbach und Badenweiler in Baden, Ems in Nassau, Daaden im Sayn'schen, Hachelbach und Donzbach im Dillenburg'schen, zu Müsen und Elserfeld (hier u. a. ausgezeichnet traubig und nierenförmig) im Siegen'schen, zu Bieber bei Hanau, Freiberg (zumal auf den Gruben Kurprinz, Bescheert Glück ꝛc.) u. a. v. a. O. im Erzgebirge, zu Saalfeld und Ramsdorf in Thüringen, im Mansfeldschen, zu Kupferberg in Schlesien, Eblern, Radmär, Kallwang ꝛc. in Steiermark, Ahrn in Tyrol, Zell in Salzburg, Herrengrund bei Neusohl in Ungarn, Rdraas, Arendal ꝛc. in Norwegen, Nya-Kopparberg, Riddarhyttan, Fahlun (hier so innig mit Schwefelkies gemengt, daß man keine Unterscheidung machen kann) u. s. w. in Schweden, in Cornwall (auf allen dortigen Kupfergruben, ausgezeichnet nierenförmig und traubig u. a. zu Dolcoath), in Derbyshire, ferner auf Anglesea, zu Clifton auf Mainland, Ecton ꝛc. in Schottland, in der irischen Grafschaft Wicklow, zu Chalanches ꝛc. in Frankreich, Arsana in Sardinien, ferner in Siberien, Japan, den vereinigten Staaten, in Mexico, Chili, Marokko, Abyssinien u. s. w.

Vom Schwefelkies kann man Kupferkies leicht unterscheiden durch ge-

Findet sich auf Lagern und Gängen, besonders mit Kupferkies und Kupferglanz, ferner mit Blende, Malachit, Fahlerz, Ziegelerz, Quarz ꝛc. zu Annaberg, Freiberg u. a. O. im Erzgebirge, im Mansfeldschen, im Rammelsberge, zu Ramsdorf und Saalfeld in Thüringen, Thalitter im Darmstädtischen, zu Siegen, Eisern, Gosenbach, Eiserfeld u. a. im Siegenschen, ferner zu Kupferberg und Rudolstadt in Schlesien, Joachimsthal in Böhmen, Leogang in Salzburg, in Graubündten, zu Dognaczka und Oravicza im Banat, zu Hitterdal, Fredriksmind, Aardal ꝛc. in Norwegen, Fahlun in Schweden, Tin-Croft und Dolcoath bei Redruth in Cornwall (hier auch krystallisirt), zu Pereguba in Lappland (höchst ausgezeichnet), Schlangenberg in Siberien, Boston in Massachusets u. a. O.

Kupferglanzkrystalle wandeln sich durch einen Proceß besonderer Art erst in Buntkupfererz, dann in Kupferkies um.

Wird auf Kupfer verschmolzen.

II. Familie des Bleiglanzes.

1. Gattung. Bleiglanz.

Synonymen. Hexaedrischer Bleiglanz, M.; Galène, Bd.; Sulphuret of Lead, Ph.

Krystallsystem homoedrisch regulär. Die Krystalle sind Hexaeder, Fig. 13, Oktaeder, Fig. 1, Hexaeder mit den Oktaederflächen, Fig. 14 und besonders Fig. 15, Oktaeder mit den Hexaederflächen, Fig. 16, Hexaeder mit den Leucitoederflächen, Fig. 19. Zuweilen Zwillinge. — Theilbarkeit sehr vollkommen nach den Hexaederflächen. Die Krystalle haben zuweilen convexe und concave Flächen, oft sind die Hexaeder und Oktaeder hohl, oder ihre Flächen sind trichterförmig ausgehöhlt; auch haben sie abgerundete, wie geflossene Ecken und Kanten, oder sie sind zerfressen und zerschnitten, glatt oder rauh oder mit dünner Schwefelkies- oder Fahlerzrinde überdrust; sie sind meist drusig verbunden und durch- und übereinander gewächsen, weniger häufig einzeln ein- und aufgewachsen, auch zu Knospen und Kugeln gruppirt; ihre Größe wechselt vom Kleinen und sehr Kleinen bis zum unförmig Großen. Pseudomorphosen nach Bunt- und Grünbleierz (Blaubleierz), angeflogen, gestrickt, geflossen, röhrenförmig, traubig, zellig, zerfressen, mit vielartigen Eindrücken, krystallinisch-blättrige (oft krummblättrige) und undeutlich strahlige Massen; eingesprengt, von groß- bis fein und kleinkörniger Zusammensetzung (klein- und feinspeisiger Bleiglanz). Bruch selten zu beobachten, muschlig. Milde. Härte = 2,5. Specifisches Gewicht 7,5 bis 7,6. Farbe bleigrau, meist frisch und brennend, theils ins Eisenschwarze und Stahlgraue, theils ins Röthliche (oft besonders als Folge anfangender Zersetzung), tombackbraun oder bunt angelaufen. Strich graulichschwarz bis bleigrau, zum Theil den Glanz erhöhend. Stark metallisch glänzend, zuweilen spiegelflächig (Bleispiegel), nicht selten durch beigemengte fremdartige Mineralien (Schwefelkies, Blende ꝛc.) eigenthümlich schimmernd. Etwas abfärbend. Wird, isolirt gerieben, negativ-elektrisch.

Chemische Zusammensetzung: 13,45 Schwefel, 86,55 Blei, enthält aber fast stets Silber bis 14 Procent und mehr; meist enthält er auch Antimon, seltner Eisen und Arsenik. Vor dem Löthrohre auf Kohle verknisternd, mit Entwickelung von schwefligsauren Dämpfen schmelzbar = 1,0 bis 1,5; nach gutem Rösten zum Bleikorn reducirbar. In verdünnter Salpetersäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas und mit Ausscheidung von Schwefel und schwefelsaurem Bleioxyd auflöslich zu einer Flüssigkeit, aus der durch Zink metallisches Blei gefällt wird.

Der Bleiglanz erscheint allgemein verbreitet und unter den mannigfaltigsten Verhältnissen des Vorkommens: wir können deßhalb nur die hauptsächlichsten Fundorte angeben. Er findet sich auf Gängen und Lagern im ältern Gebirge

und in den ältern Flötzformationen (Gneis, Thonschiefer, Grauwacke, Kalk, rothem Sandstein ꝛc. im Steinkohlengebirge u. a.) mit Kupfer- und Schwefelkies (zu welchem Letztern der Bleiglanz eine ausgezeichnete Verwandtschaft zeigt), ferner mit Blende, Weiß-, Grün- und Buntbleierz, Galmei, Brauneisenstein, Spatheisenstein, Kupferlasur, Fahlerz ꝛc.: im Harze (zu Klausthal, Zellerfeld, Wildemann, Lautenthal ꝛc., Pfaffenberg bei Neudorf auf mächtigen Gängen im Uebergangsgebirge, auf Lagern im Rammelsberge u. a. a. O.), im Erzgebirge (zu Freiberg, zumal auf den Gruben Segen Gottes, Isaak, junge hohe Birke, ferner zu Johann-Georgenstadt, Annaberg u. s. w.), in Baden (Wolfach), Würtemberg (Welzheim im jüngern Sandstein, Heilbronn, Vaihingen ꝛc. im Muschelkalk), im Westerwalde (auf der Grube Aurora im Dillenburgschen, zu Steinacker, Bleiberg ꝛc.), in Böhmen (zu Przibram), Tyrol (bei Sterzing, Klausen, Dirstentrit ꝛc.), in Oberschlesien (im versteinerungsführenden Kalke, mit Brauneisenstein, Galmei ꝛc., zumal zu Tarnowicz), in Galizien (im Flötzkalk, zumal zu Truskowicza), in Ungarn (zu Kapnik, Schemnitz, Felsöbanya, Ptia ꝛc.), in Spanien (in der Sierra Leona), in Schottland (zu Strontian, Monaltree, Leadhills, Clifton, Tindrum, Cumberhead, Wanlockhead u. a. v. a. O.), in England (in Derbyshire, Northumberland, Sommersetshire, Flintshire, Durham, Wales, Shropshire u. s. w.), ferner in Schweden (zu Sala im Urkalk) und Norwegen (zu Kongsberg); endlich auch in Amerika (namentlich in den Kalkgebirgen des Nordostens von Mexico, zumal zu Real del Cordonal und Lomo del Toro in Zimapan, zu Linares ꝛc.), in den nordamerikanischen Freistaaten, in Asien (in Kleinasien und Aegypten).

Man kann Bleiglanz von Wasserblei sehr leicht dadurch unterscheiden, daß Ersterer bei weitem schwerer, und seine Theilbarkeit nach drei Richtungen gleich vollkommen ist, während sich Wasserblei nur nach einer Richtung deutlich theilen läßt; auch hinterläßt letzteres Mineral auf Porcellan einen graulichen Strich. Graphit macht dagegen auf Papier metallische graue Striche und läßt sich auch außerdem durch sein fettig-schlüpfriges Anfühlen leicht von Bleiglanz unterscheiden.

Oft hat man an Bleiglanz-Krystallen Umbildungen in Bleierde, Weißbleierz und Bleivitriol bemerkt, die durch eine Zersetzung des Bleiglanzes entstanden sind.

Der Bleiglanz ist das Haupterz zur Darstellung des metallischen Bleies, dieses für Künste und Gewerbe so höchst wichtigen Metalles, dessen sehr ausgedehnte Anwendung wir als allgemein bekannt voraussetzen müssen. Roh wird der Bleiglanz als Glasurerz oder Alquifour zur Töpferglasur angewendet.

Das Weißgültigerz von Freiberg, Zellerfeld und aus Mexico ist Sil-

kühlen rothes Sublimat gebend, mit Soda zu Blei reducirbar. In Salpetersäure auflöslich; aus der Auflösung wird durch Schwefelsäure schwefelsaures Bleioxyd gefällt.

Das Selenblei findet sich auf Gängen in der Grauwacke mit Braunspath und Quarz auf der Grube Lorenz zu Klausthal (hier u. a. auch krystallisirt), auf Eisensteingruben, in Gangtrümmern mit Bitter- und Kalkspath und Quarz auf der Grube Brummerjahn und in Kalkspath und dichtem Rotheisenstein auf der Grube Jeremiashöhe zu Zorge, ferner zu Lerbach im Thonschiefer und in dünnen Bitterspathschnüren im Diorit zu Tilkerode im Harze; in Braunspath eingesprengt auf Emanuel Erbstolln zu Reinsberg bei Freiberg. —

Das Selenkobaltblei vom Lorenz zu Klausthal ist Selenblei mit 3,14 Proc. Kobalt.

Das Selenblei ist manchem Bleiglanz sehr ähnlich, läßt sich aber durch sein Verhalten vor dem Löthrohre leicht von demselben unterscheiden.

An das Selenblei schließen sich:

1) Das Selenquecksilberblei von Tilkerode, bestehend aus 55,84 Blei, 24,97 Selen, 16,94 Quecksilber.

2) Das Selensilberblei (Selensilber) von Tilkerode, bestehend aus 65,56 Silber, 24,65 Selen und 6,79 Selenblei mit einer Spur von Eisen.

3) Selenbleikupfer von daher, bestehend aus 47,43 Blei, 15,45 Kupfer, 34,26 Selen, 1,29 Silber, 2,08 Eisen.

4) Selenkupferblei von demselben Fundorte, bestehend aus 59,67 Blei, 7,86 Kupfer, 29,96 Selen, 0,77 Eisen, 1,74 Verlust.

3. Gattung. Glanzerz.

Synonymen. Hexaedrischer Silberglanz, M.; Silberglanz, v. L.; Argyrose, Bd.; Sulphuret of Silver, Ph.

Krystallsystem homoedrisch regulär. Die Krystalle sind: Hexaeder, Fig. 13, Oktaeder, Fig. 1, Dodekaeder, Fig. 4, Leucitoeder, Fig. 6, Hexaeder mit den Oktaederflächen, Fig. 14, Oktaeder mit den Hexaederflächen, Fig. 16, Hexaeder mit den Dodekaederflächen, Fig. 17, Hexaeder mit den Leucitoederflächen, Fig. 19. — Theilbarkeit nur spurenweise nach den Hexaeder- und Dodekaederflächen. Die Krystalle sind meist glatt, zuweilen auf den Würfelflächen auch zart diagonal gestreift, zuweilen hohl im Innern oder mit Silberschwärze ausgefüllt, auch mit dünner Kupferkiesrinde überzogen; sie sind stets aufgewachsen und in Drusen versammelt oder reihen- und treppenförmig gruppirt, zuweilen so, daß die reihenförmigen Gruppen ganz freie oder mit einem Ende aufgewachsene Nadeln und Stängel bilden, deren Individuen meist sehr verzogen sind, auch zellig durcheinandergewachsen. Gestrickt, haar- und drahtförmig, geflossen, zähnig, dendritisch, zackig, ästig, traubig, zerfressen, tropfsteinartig, in Platten, baumförmig, angeflogen, als Ueberzug, eingesprengt, derb, oft mit mancherlei fremdartigen Eindrücken. Bruch feinkörnig uneben bis muschlig. Vollkommen geschmeidig und biegsam, aber nicht elastisch; läßt sich schneiden, wie Blei. Härte = 2,0 bis 2,5. Specifisches Gewicht = 6,8 bis 7,1. Farbe schwärzlich bleigrau, oft graulichschwarz, braun oder bunt (pfauenschweifig, stahlfarbig) angelaufen. Strich ebenso, den Glanz erhöhend. Metallisch glänzend. Chemische Zusammensetzung: einfach Schwefelsilber, enthaltend 12,95 Schwefel und 87,05 Silber. Vor dem Löthrohre auf Kohle schmelzbar, = 1,5, mit Schäumen und Blasenwerfen und unter Entwickelung von schwefligsauren Dämpfen zur dunkelstahlgrauen Kugel, zuletzt zum Silberkorne reducirbar. Mit Soda leicht reducirbar. In concentrirter Salpetersäure unter Ausscheidung von Schwefel leicht löslich.

Findet sich auf Gängen, zumal Gangkreuzen, im ältern Gebirge, mit Quarz (zuweilen als Einschluß in Bergkrystallen), Amethyst, Kalk-, Fluß-, Braun- und Schwerspath ꝛc., ferner mit gediegen Wismuth, Silber und Arsenik, Kupfer- und

Schwefelkies, Blende, Bleiglanz, Rothgültigerz, Silberschwärze ꝛc: ausgezeichnet zu Freiberg (zumal auf den Gruben Himmelsfürst, neuer Morgenstern, neue Hoffnung Gottes ꝛc.), zu Johann-Georgenstadt, Annaberg, Schneeberg, Marienberg ꝛc. im Erzgebirge, Joachimsthal in Böhmen, St. Wenzel bei Wolfach in Baden, zu Reinerzau in Würtemberg, Schwaz und Falkenstein (hier sehr ausgezeichnet) in Tyrol, Andreasberg im Harze, Schemnitz und Kremnitz in Ungarn, zu Kongsberg in Norwegen, in Dauphiné, in Sardinien, zu Guadalcanal in Spanien, zu Huel Duchy, Dolcoath, Alva ꝛc. in Cornwall, zu Real del Monte, Madrono Sombrereto ꝛc. bei Guanaxuato und Zacatecas in Mexico, in Peru, zu Kollywan ꝛc. in Siberien.

Ist vom Bleiglanze, mit dem er oft die größte Aehnlichkeit hat, und von Sprödglanzerz leicht durch seine Geschmeidigkeit, vom gediegen Silber ꝛc. in zweifelhaften Fällen durch sein Löthrohrverhalten zu unterscheiden.

Das Glanzerz wird als ein vortreffliches und reiches Silbererz auf Silber verschmolzen. Man hat aus ihm zu Joachimsthal auch Medaillen geprägt und kleine Figuren geschnitten.

Anhang.

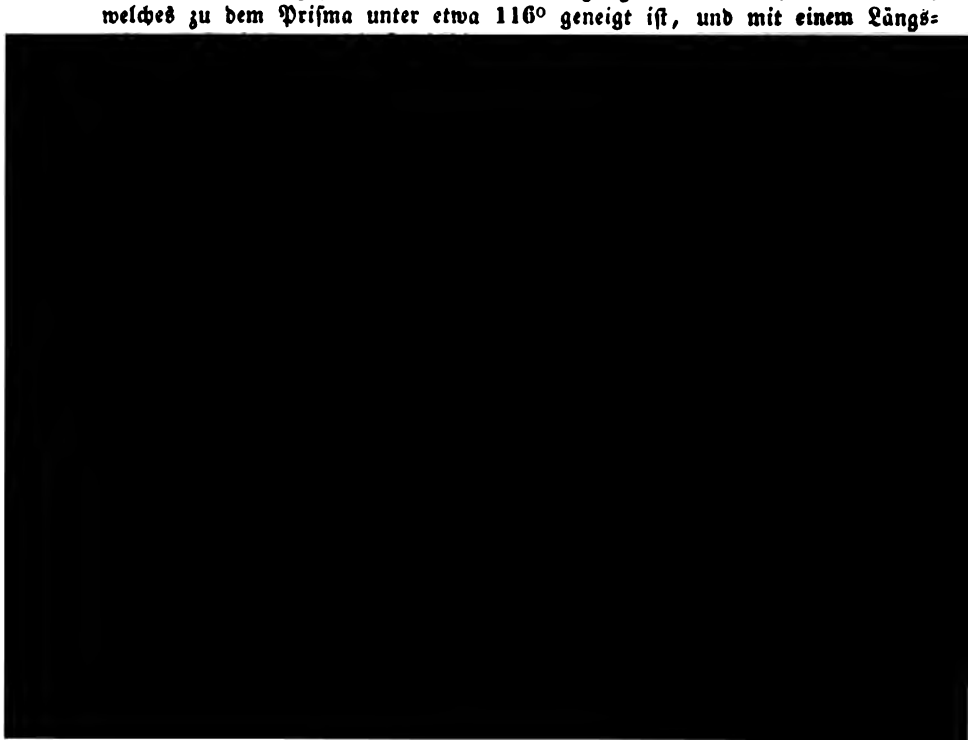
Silberschwärze (erdiges Glanzerz, Silbermulm).

Ist ein Product der Zerstörung von Glanzerz. Findet sich in weichen zerreiblichen Massen, kleinnierenförmig, angeflogen, als Ueberzug auf Glanzerz ꝛc. und eingesprengt. Bruch erdig; Farbe bläulichschwarz ins schwärzlich Bleigraue; matt oder metallisch schimmernd; Strich metallisch glänzend, wenig abfärbend. Findet sich wie Glanzerz und mit demselben und Quarz, gediegen Silber, Hornsilber ꝛc.: zu Hodritsch bei Schemnitz und zu Kremnitz in Ungarn, zu Freiberg, Johann-Georgenstadt u. a. O. im Erzgebirge, Joachimsthal in Böhmen, Andreasberg im Harze, Chalanches in Frankreich, in Cornwall, Peru und Mexico.

4. Gattung. Silberkupferglanz.

Synonymen. Isometrischer Kupferglanz, M.; Stromeyerine, Bd.; Sulphuret of Silver and Copper, Ph.

Krystallsystem ein- und einachsig. Die Krystalle sind denen des Weißbleierzes, F.g. 124, ähnlich: es sind rhombische Prismen von ungefähr 120° mit der Längsfläche und in der Endigung mit einem Rhombenoktaeder, welches zu dem Prisma unter etwa 116° geneigt ist, und mit einem Längs-



wie beim Aragonit und Weißbleierz, kommen vor. — Theilbarkeit nur höchſt unvollkommen nach o. Die Kryſtalle haben zuweilen convexe Flächen und zugerundete Kanten, ſind auch nicht ſelten im Innern hohl, meiſt glatt, die Oberfläche von dem verticalen Priſma ſtark horizontal geſtreift, auch nicht ſelten mit dünnem Ueberzuge von Kupferſchwärze bekleidet; ſie ſind einzeln auf- und zu mehreren zuſammen-, auch über einander gewachſen und druſig verbunden. Würflige Afterkryſtalle, haar- und drahtförmig, zähnig, äſtig, in Knollen und Platten, derb, eingeſprengt, wulſtförmig, als Vererzungsmittel von Phalaris-Aehren (Frankenberger Kornähren). — Bruch unvollkommen muſchlig bis kleinkörnig uneben. Milde in hohem Grade; läßt ſich zum Theil ſpäneln. Härte = 2,5 bis 3,0. Specifiſches Gewicht = 5,4 bis 5,7. Farbe ſchwärzlichgrau ins Stahlgraue, Eiſenſchwarze und Nelkenbraune, oft laſurblau oder bunt (ſtahlfarbig) angelaufen. Strich ſchwarz, den Glanz erhöhend. Metalliſch glänzend, oft nur ſchimmernd.

Chemiſche Zuſammenſetzung: Einfach Schwefelkupfer, beſtehend aus 20,27 Schwefel und 79,73 Kupfer. Vor dem Löthrohre auf Kohle die Flamme ſchwach bläulich färbend und ſchweſeligſaure Dämpfe ausſtoßend; in der äußern Flamme mit Kochen und Spritzen ſchmelzend (Schmelzbarkeit = 1,7 bis 2,0), in der innern ſogleich erſtarrend; wird in gutem Feuer reducirt. In erwärmter Salpeterſäure mit Ausſcheidung von Schwefel auflöslich zur bläulichgrünen Flüſſigkeit.

Der Kupferglanz findet ſich auf Gängen im ältern Gebirge, im Kupferſchiefer, mit Schwefel- und Kupferkies, Buntkupfererz, Kupferſchwärze, Braunelſenſtein, Quarz, Kalkſpath ꝛc., auch auf Magneteiſenlagern mit andern Kupfererzen, Chlorit und Hornblende, ſo wie im ältern Flötzgebirge im Kupferſchiefer: in Siegen, im Naſſauſchen (neſterweiſe auf Braunelſenſteingängen), zu Frankenberg in Kurheſſen (von hier die Frankenberger Kornähren), zu Thalitter im Darmſtädtiſchen, zu Freiberg und Berggießhübel in Sachſen, zu Hettſtädt u. a. a. O. im Mansfeldſchen, zu Saalfeld in Thüringen, zu Rudolſtadt und Kupferberg in Schleſien, zu Szaska und Kapnik in Ungarn, zu Miedziana Gora in Polen, in den Kupfergruben von Cornwall (zumal zu Tin-Croft und Cooks Kittch in ausgezeichneten Kryſtallen), zu Middleton in Yorkſhire, in Caſtlothian und Ayrſhire und auf Fair-Isle in Schottland, zu Valle, Hitterdalen, Kongsberg und Aardal in Norwegen, am Ural (zumal auf den Kupfergruben an der Turja im Katharinenburgſchen, in Weſtgrönland, auf Cuba, in New-Yerſey u. ſ. w.

Vom Fahlerz und Glanzerz iſt der Kupferglanz durch das ungleiche Verhalten vor dem Löthrohre, vom Rothgültigerz durch die unveränderte Farbe des Strichs, vom Rothkupfererz durch Farbe und das Verhalten gegen Säuren leicht zu unterſcheiden.

Iſt ein ſehr reiches Kupfererz und wird mit andern Kupfererzen verſchmolzen.

6. Gattung. Blättertellur.

Synonymen. Pyramidaler Eutomglanz, M.; Nagyagerz, W.; Elasmose, Bd. Black Tellurium, Ph.

Kryſtallſyſtem homoedriſch zwei- und einachſig. Die Kryſtalle, Fig. 62, ſind Quadratoktaeder b mit dem Seitenkantenwinkel = 140°, mit dem erſten ſtumpfern Oktaeder c (Seitenkantenwinkel = 122° 50′) und mit der geraden Endfläche P, welcher höchſt vollkommene Theilbarkeit parallel iſt. — Die Kryſtalle ſind glatt oder mit fremdartigem Ueberzuge; zellig zuſammengewachſen oder zu kleinen Gruppen verbunden. Kryſtalliniſch-blättrige Maſſen, zuweilen mit Andeutungen von ſtrahligem Gefüge, in Blättchen, eingeſprengt. Bruch nicht wahrnehmbar. Milde, in dünnen Blättchen biegſam, aber nicht elaſtiſch. Härte = 1,0 bis 1,5. Specifiſches Gewicht = 6,8 bis 7,1. Farbe ſchwärzlich bleigrau mit einem Stich ins Gelbe. Strich bleigrau. Stark metalliſch glänzend. Zuſammenſetzung nach der Ana-

lyſe von Klaproth: 32,2 Tellur, 54,0 Blei, 9,0 Gold, 0,5 Silber, 1,3 Kupfer, 3,0 Schwefel; nach der von Berthier: 13,0 Tellur, 11,7 Schwefel, 63,1 Blei, 6,7 Gold, 4,5 Antimon, 1,0 Kupfer. Vor dem Löthrohre auf Kohle ſchmelzbar = 1,0, die Flamme dabei bläulich färbend, rauchend und die Kohle gelb beſchlagend, iſt bis zum Goldkügelchen zu verflüchtigen. In einer offenen Glasröhre grauen und weißen Tellurrauch gebend. In Königswaſſer unter Ausſcheidung von Chlorblei leicht auflöslich.

Findet ſich auf Gängen im Uebergangsgebirge mit Quarz, Bitter- und Braunſpath, Spatheiſenſtein, Schwefelkies, Blende, gediegen Gold ꝛc.: zu Nagy-Ag in Siebenbürgen.

7. Gattung. Tellurwismuth.

Synonymen. Rhomboedriſcher Eutomglanz, M.; Tetradymit, Haid; Molybdänſilber, W.; Bornine, Bd.; Telluric Bismuth, Ph.

Kryſtallſyſtem hemiedriſch drei- und einachſig. Die Kryſtalle ſind Combinationen zweier ſpitzern Rhomboeder, mit Endkantenwinkeln von 66° 40′ und 63° 40′, nebſt der geraden Endfläche, welche vorherrſcht und die Kryſtalle tafelartig macht. Selten ſind die Kryſtalle einfach, ſondern faſt immer ſind ſie zwillingsartig verwachſen. Theilbarkeit ſehr vollkommen nach der geraden Endfläche. — Außer kryſtalliſirt, findet ſich das Mineral in derben kryſtalliniſchen Maſſen und Körnern. Bruch nicht wahrnehmbar. Milde, in dünnen Blättchen biegſam. Härte = 2,0 bis 2,2. Specifiſches Gewicht = 7,4 bis 7,51. Farbe licht bleigrau oder zwiſchen zinnweiß und licht ſtahlgrau, außen oft eiſenſchwarz angelaufen. Auf den Theilungsflächen ſtark metallglänzend. Beſtandtheile nach Wehrle: 35,24 Tellur, 4,92 Schwefel, 59,84 Wismuth. Vor dem Löthrohre auf Kohle unter Entwicklung von Selenrauch und ſchwefligſauren Dämpfen ſchmelzbar, = 1,0, zum ſilberweißen ſpröden Metallkorne, die Flamme blau färbend und die Kohle dicht um die Probe gelb, entfernter von derſelben weiß beſchlagend. In einer offenen Glasröhre erhitzt, einen graulichweißen, beim Erhitzen zu farbloſen Tropfen ſchmelzenden Beſchlag gebend.

Findet ſich im Letten im Trachyt-Conglomerat: zu Schoubkau unweit Scher-

Chemiſche Zuſammenſetzung: doppelt Schwefelmolybdän, enthaltend 40,2 Schwefel, 59,8 Molybdän. Vor dem Löthrohre unſchmelzbar, die Flamme hellgrün färbend, ſchwefligſaure Dämpfe entwickelnd, etwas rauchend und die Kohle weiß beſchlagend; mit Salpeter erhitzt, lebhaft mit Feuererſcheinung detonirend. Wird von Säuren ſchwer angegriffen.

Das Waſſerblei findet ſich eingeſprengt in Geſteinen der primären Gebirge, zumal im Granit und Quarz der Zinnerzlagerſtätten, auch auf Lagern und Gängen, mit Quarz, Speckſtein, Strahlſtein, Fluß- und Kalkſpath, Granat, Apatit, Topas, Schwefel- und Kupferkies, Wolfram, Zinnſtein, Schwerſtein u. ſ. w. Es kommt ausgezeichnet vor zu Altenberg, Ehrenfriedersdorf, Schneeberg, Schwarzenberg, Geyer, Marienberg ꝛc. im Erzgebirge, Zinnwald und Schlackenwald in Böhmen, Pfitſch in Tyrol, Obergas in Mähren, im Rieſengebirge, am Rathhausberge in Salzburg, in Wallis, im Chamounythale (beſonders zwiſchen Valorſine und Argentière), bei Chateau Lambert im Rhone-Departement und zu Cheſſy bei Lyon in Frankreich, zu Peterhead und Corybuy bei Appin in Schottland, zu Calſtock, Colobeck, Huel Unity ꝛc. in Cornwall und in Weſtmoreland und Cumberland in England, zu Oravicza im Banat, Pargas in Fialand, Hitterdalen, Ordalskupferwerk, bei Arendal, zu Fredriksvärn, Laurvig und Linderud in Norwegen, bei Stockholm, Bispberg, Vargberg, Stripaſen, Veſtanfors, Nya-Baſtnäs u. v. a. O. in Schweden, zu Odontſchelon und am Baikalſee in Siberien, in Grönland, zu Haddam und Pettypang in Connecticut, Shoutsbury bei Northampton (hier in ſehr ausgezeichneten Kryſtallen), in Maryland, bei Baltimore, zu Brunswick in Maſſachuſets (in ſehr vollkommenen Kryſtallen), in New-York, South-Carolina ꝛc. in Nordamerika, bei Rio de Janeiro in Braſilien, auf Ceylon.

Waſſerblei iſt vom Graphit leicht dadurch zu unterſcheiden, daß ſeine Farbe lichter, ſeine Theilbarkeit meiſt deutlicher und vollkommener iſt, und daß es zerrieben dünne Blättchen gibt, während der Graphit zu Pulver wird. Eiſenglimmer hinterläßt auf Papier keinen Strich, auch iſt die Farbe ſeines Striches roth; ebenſo iſt ſein Löthrohrverhalten gänzlich von dem des Waſſerbleis verſchieden.

Das Waſſerblei wurde früher zur Verfertigung von Bleiſtiften benutzt; jetzt wird es zur Darſtellung der als blauer Karmin bekannten Farbe für Porcellan, ſo wie zum Laſiren des Meſſings, zum Poliren des Stahls und Blaufärben mancher Metalle gebraucht.

III. Familie des Grauantimonerzes.

1. Gattung. Grauantimonerz.

Synonymen. Priſmatoidiſcher Antimonglanz, M.; Antimonglanz, v. L. und N.; Grauſpießglanzerz, W.; Stibine, B d.; Sulphuret of Antimony, P h.

Kryſtallſyſtem ein- und einachſig. Die einfachern Kryſtalle ſind verticale rhombiſche Priſmen m, Fig. 129, mit dem Endkantenwinkel von 90° 45′, in der Endigung mit einem Rhombenoktaeder P mit den Endkantenwinkeln von 109° 16′ und 108° 10′ und mit einer Neigung von P zu m = 155° 29′. Sehr häufig findet ſich die Längsfläche, welcher eine ſehr vollkommene Theilbarkeit correſpondirt. Die Oberfläche der verticalen Flächen iſt ſtark ſenkrecht geſtreift, weßhalb die Priſmen ſehr häufig undeutlich und ſchilfartig werden. Bruch kleinmuſchlig bis uneben, grob- und kleinkörnig. Milde, in ſehr dünnen Blättchen etwas biegſam. Härte = 2,0. Specifiſches Gewicht = 4,5 bis 4,7. Farbe rein bleigrau ins Stahlgraue, zuweilen bunt angelaufen. Strich ebenſo, matt. Metalliſch glänzend. Hinterläßt auf Quarz bleigraue, metalliſch glänzende Streifen; als Pulver ſchwärzt es das Papier. Entwickelt beim Reiben ſchwefligen Geruch.

Chemiſche Zuſammenſetzung: dreifach Schwefelantimon, beſtehend aus 27,23 Schwefel, 72,77 Antimon. Vor dem Löthrohre ſchmelzbar = 1,0; die Flamme blaß grünlich färbend, die Kohle mit einer ſchwarzen glasähnlichen Rinde überziehend, verdampfend, die Kohle weiß be-

ſchlagend. Mit Kalilauge übergoſſen, wird das Pulver ſogleich ſchön ochergelb und löst ſich größtentheils darin auf; durch Säuren werden aus der Flüſſigkeit orangegelbe oder gelbrothe Flecken gefällt. In Chlorwaſſerſtoffſäure unter Entwicklung von Schwefelwaſſerſtoffgas zum großen Theil auflöslich zu einer Flüſſigkeit, die mit Waſſer ein weißes Präcipitat gibt.

Man unterſcheidet folgende Arten:

1) Strahliges und blättriges Grauantimonerz.

Die ſtark der Länge nach geſtreiften und daher oft ſchilfartigen Kryſtalle ſind meiſt langſäulenförmig, ſpießig und nadelförmig, ſelten mit deutlich ausgebildeten und wohlerhaltenen Kryſtallflächen, gebogen, zerbrochen und wieder verkittet u. ſ. w., auf- und durcheinander gewachſen, büſchel- und druſenförmig, auch verworren gruppirt. Kryſtalliniſche, ſtänglige Maſſen, derb und eingeſprengt. Zuſammenſetzung blättrig, ſtrahlig und faſrig. Farbe bleigrau ins Stahlgraue; zuweilen ſchwarz und ſtahlfarbig oder regenbogenfarbig angelaufen oder mit ſchwarzer Rinde überzogen. Stark metalliſch glänzend, oft ſpiegelflächig.

2) Dichtes Grauantimonerz.

Derb, feinkörnig bis dicht; Bruch uneben kleinkörnig; licht bleigrau ins Stahlgraue. Wenig metalliſch glänzend bis ſtark ſchimmernd.

Das Grauantimonerz findet ſich auf Gängen im ältern Gebirge mit Quarz, Kalk-, Fluß- und Schwerſpath, andern Antimon-, Kupfer-, Silber-, Eiſen-, Arſenik-, Bleierzen ꝛc., Zinnober und Schwefel, auch auf Spatheiſenſteinlagern u. ſ. w.: zu Wolfsberg bei Stollberg im Harze, Bräunsdorf in Sachſen, Goldkronach im Fichtelgebirge, Wittichen, Wolfach und Haslach in Baden, zu Przibram in Böhmen, Leogang in Salzburg, Lavanthal in Kärnthen, Volderthal, Kogel, Innsbruck, Matrey ꝛc. in Tyrol, Schladming in Steiermark, zu Dobſchau, Pöſing, Felſö-Banya, Kremnitz, Magurka, Schemnitz, Eperies ꝛc. in Ungarn, Dognaczka im Banate, zu Maſſiac in Auvergne und Allemont in Dauphiné, zu Servoz in Savoyen, in Toscana, Sardinien ꝛc.; ferner zu St. Stephens, Padſtow zu Huel Boys in Cornwall, zu Tundergarth und Eskdal in Schottland, auf Corſica, zu Niſo, Roccalumiera ꝛc. auf Sicilien, zu Tudela in der ſpaniſchen Provinz Navarra, in Maſſachuſets, Maine, Virginien, Connecticut und Louiſiana in Nordamerika, zu Catorce u. a. a. O. in Mexico.

Unterſcheidet ſich von Grau- und Braunmanganerz und von Bleiglanz,

sammensetzung: 20,25 Schwefel, 36,19 Antimon, 43,43 Blei. Chemisch sich wie Bleiantimonerz verhaltend.

Findet sich mit Bournonit in Cornwall, mit Kalkspath in Ungarn; ferner zu Valencia d'Alcantara in der spanischen Provinz Estremadura und zu Catta franca in Brasilien.

3. Gattung. Bleiantimonerz.

Synonymen. Rhomboedrischer Dystomglanz, M.; Zinkenit, G. Rose; Zinkenite, Bd. und Ph.

Krystallsystem ein- und einachsig. Die beobachteten Krystalle erscheinen als sechsseitige Prismen mit den Seitenkantenwinkeln von 118½° bis 124½°, mit sechs Flächen zugespitzt, die zu den Prismenflächen unter etwa 102 bis 103° geneigt sind. Diese Krystalle sind aber höchst wahrscheinlich Zwillinge oder Drillinge, deren Individuen wie beim Aragonit zusammen gruppirt sind und Aehnlichkeit mit Fig. 118 haben. Theilbarkeit ist nur sehr schwierig zu erkennen. Das Mineral findet sich nur krystallisirt; die meist langsäulenförmigen Krystalle sind stark vertical gestreift oder tief gefurcht; die Endflächen oft verbrochen; stänglig gruppirt. Bruch uneben. Härte = 3,0 bis 3,5. Specifisches Gewicht = 5,30 bis 5,35. Farbe und Strich stahlgrau ins dunkel Bleigraue. Stark metallglänzend. Chemische Zusammensetzung: 21,68 Schwefel, 43,45 Antimon, 34,87 Blei. Vor dem Löthrohre auf Kohle stark verknisternd, schmelzbar, = 1,0, zu kleinen Metallkugeln, die sich fortblasen lassen, während die Kohle gelb und weiß beschlagen wird. Mit Soda metallische Bleikörner gebend. Wird von Salpetersäure zersetzt. Kalilauge zieht Schwefelantimon aus, ohne die Farbe des Pulvers zu verändern.

Das Bleiantimonerz findet sich auf der Antimongrube zu Wolfsberg bei Stollberg im Vorderharze.

4. Gattung. Plagionit.

Synonymen. Hemiprismatischer Dystomglanz, M.; Rosenit, Zincken; Plagionite, Ph.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die sonderbar gestalteten Krystalle bestehen aus der Basis, aus zwei Paar vordern und hintern schiefen Prismen und aus der Querfläche. Theilbarkeit findet sich nach dem einen schiefen Prisma. Die größtentheils undeutlichen Krystalle sind zu Drusen gruppirt. Derbe krystallinische dichte Massen. Bruch unvollkommen muschlig ins Unebene. Spröde. Härte = 2,0 bis 2,5. Specifisches Gewicht = 5,4. Farbe schwärzlich bleigrau ins Eisenschwarze. Strich graulichschwarz. Metallisch glänzend mehr oder weniger stark. Bestandtheile nach der Analyse von H. Rose: 21,53 Schwefel, 37,94 Antimon, 40,52 Blei. Vor dem Löthrohre und in Säuren sich verhaltend wie Bleiantimonerz.

Der Plagionit findet sich auf krystallinischem Quarz auf- oder in Grauantimonerz eingewachsen auf der Jost-Christianszeche zu Wolfsberg im Harze.

5. Gattung. Federerz.

Synonymen. Haarförmiges Grauspießglanzerz; haarförmiges Antimon.

Findet sich in haar- und fadenförmigen, biegsamen, zum Theil elastischen Krystallen, die zu Büscheln gruppirt oder zu filzartigen, wollenähnlichen Massen verwebt sind. Sehr weich, oft zerreiblich. Farbe zwischen bleigrau und rauchgrau, stark ins Schwarze geneigt; häufig mit Stahl- und Regenbogenfarben angelaufen. Wenig und halbmetallisch glänzend bis schimmernd. Zusammensetzung nach Rose's Analyse der Varietät von Wolfsberg:

19,32 Schwefel, 30,97 Antimon, 49,71 Blei. Chemisch sich ziemlich wie Bleiantimonerz verhaltend. Wird von Kalilauge nicht gelb gefärbt und nicht sehr angegriffen.

Der Fundort der chemisch untersuchten Varietät ist Wolfsberg; ob das Federerz von Neuenkirchen in Nassau, Nieder-Dielphen im Westerwalde, Leogang und Gastein in Salzburg, Andreasberg im Harze, Bräunsdorf bei Freiberg, Schemnitz und Felsö-Banya in Ungarn, aus Cornwall ꝛc. hieher oder zum Grauantimonerz gehöre, ist noch unentschieden.

6. Gattung. Rothantimonerz.

Synonymen. Prismatische Purpurblende, M.; Rothspießglanzerz, W.; Antimonblende, v. L.; Kermes, Bd.; Red Antimony, Ph.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die nadel- und haarförmigen Krystalle bestehen aus der Querfläche und aus einer oder mehreren Schiefendflächen und sind nach der ersten Nebenachse verlängert. Theilbarkeit findet sich vollkommen nach der Quer- und unvollkommen nach der Längsfläche. Bruch nicht zu beobachten. Milde, etwas biegsam. Härte = 1,0 bis 1,5. Specifisches Gewicht = 4,5 bis 4,6. Farbe kirschroth ins Gelbe und Braune. Strich kirsch- bis bräunlichroth. Demantglänzend. Durchscheinend bis undurchsichtig. Zusammensetzung: 20,47 Schwefel, 74,45 Antimon, 4,27 Sauerstoff oder 30,14 Antimonoxyd, 69,86 Schwefelantimon. Vor dem Löthrohre und gegen Säuren sich wie Grauantimonerz verhaltend.

Man unterscheidet:

1) Strahliges Rothantimonerz.

Spießige, nadel- und haarförmige, zu Büscheln und Sternen gruppirte und durcheinander gewachsene Krystalle; krystallinische, strahlige und büschelförmig auseinanderlaufend faserige Massen, eingesprengt, angeflogen. Hellkirschroth ins Gelbe und Braune, oft bunt angelaufen. Demantglänzend, zinnoberroth durchscheinend bis undurchsichtig. Findet sich auf Gängen im ältern Gebirge, mit andern Antimonerzen, Quarz, Kalkspath ꝛc: zu Bräunsdorf in Sachsen, Horhausen in Nassau, Allemont in Dauphiné, Pereta in Toscana, Felsö-Banya und Senneck bei Malaczka im Banat. Ist im Ganzen selten. Unterscheidet sich vom Rothkupfererz und der Kobaltblüthe durch andere Farbe und die chemischen Merkmale. Rothgültigerz

Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas ohne Rücklassung von Schwefel leicht auflöslich.

Findet sich auf einem Gange mit Quarz, Kalkspath und Schwefelkies bei Chazelles in Auvergne.

8. Gattung. Wismuthglanzerz.

Synonymen. Prismatischer Wismuthglanz, M.; Bismuthine, Bd.; Sulphuret of Bismuth, Ph.

Krystallsystem ein- und einachsig. Die Krystalle sind rhombische verticale Prismen von etwa 91°. Theilbarkeit ziemlich deutlich nach der Quer- und Längsfläche und nach der geraden Endfläche; die Vollkommenheit der Theilbarkeit ist verschieden. Die Krystalle sind stark in die Länge gestreift, häufig mit gekrümmten Flächen, oder von Sprüngen durchsetzt; meist spießig oder nadelförmig; durcheinander gewachsen und zu Büscheln verbunden. Krystallinisch-blättrige, zuweilen strahlige und derbe dichte Massen; eingesprengt, als Ueberzug. Bruch unvollkommen muschlig. Milde. Härte = 2,0 bis 2,5. Specifisches Gewicht = 6,1 bis 6,5. Farbe licht bleigrau ins Stahlgraue und Zinnweiße; nicht selten messinggelb oder bunt angelaufen. Stark metallisch glänzend. Zusammensetzung: 18,49 Schwefel, 81,51 Wismuth. Vor dem Löthrohre auf Kohle in der äußern Flamme brennend, in der innern leicht schmelzbar, = 1,0, mit Kochen und Spritzen und zum Wismuthregulus reducirbar; die Kohle beschlagend. In Salpetersäure unter Ausscheidung von Schwefel auflöslich.

Der Wismuthglanz findet sich auf Gängen und Lagern im ältern Gebirge mit gediegen Wismuth, Arsenik- und Kupferkies, Bleiglanz, Quarz, Hornstein ꝛc.: zu Johann-Georgenstadt, Schwarzenberg, Altenberg, Spitzleite bei Schneeberg im Erzgebirge, Reinerzau in Würtemberg, Bieber bei Hanau, Schladming in Steiermark, Joachimsthal in Böhmen, Rezbanya in Ungarn, Bastnäs bei Riddarhyttan und zu Striparen in Schweden, zu Herland, Redruth und Botallack in Cornwall, Carrock in Cumberland, Beresow in Siberien.

9. Gattung. Schrifterz.

Synonymen. Prismatischer Antimonglanz, M.; Schrifttellur, v. L.; Sylvane, Bd.; Graphic Tellurium, Ph.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die sehr kleinen, gewöhnlich nadelförmigen Krystalle sind verticale Prismen von 94° 20′ mit Theilbarkeit nach der Querfläche. Die Krystalle sind auf den Seitenflächen horizontal gestreift, sonst glatt, häufig wie geflossen und mit zugerundeten Kanten, meist spießig oder nadelförmig, einzeln im Gestein zerstreut, auch reihenförmig, gestrickt und netzförmig gruppirt, so daß die Gruppen Aehnlichkeit mit türkischen oder syrischen Schriftzeichen haben (woher der Name), zu mehreren zusammen- oder mit einem Ende aufgewachsen. Krystallinische Blättchen, eingesprengt, krystallinische, blättrige oder feinkörnige Massen. Bruch uneben. Milde. Härte = 4,5 bis 2,0. Specifisches Gewicht 5,7 bis 5,8. Farbe licht stahlgrau, auf der Oberfläche meist dunkler, oft bunt angelaufen. Strich den Glanz etwas erhöhend. Stark metallisch glänzend. Bestandtheile nach Berzelius: 24,0 Gold, 11,3 Silber, 1,5 Blei, 51,5 Tellur, 11,7 Kupfer, Antimon, Eisen, Arsenik und Schwefel. Vor dem Löthrohre auf Kohle leicht schmelzbar = 1,0, dabei die Flamme hell grünlichblau färbend und einen starken, geruchlosen, weißen Rauch verbreitend, der die Kohle beschlägt und beim Wegblasen die Flamme grünlichblau färbt; endlich reducirbar zu einem anfangs dunkelgrauen, dann gelblichen, geschmeidigen Metallkorne von Goldsilber. Mit Soda schnell reducirbar zum Regulus von Goldsilber. In einer offenen Glasröhre erhitzt, einen grauen oder weißen Beschlag gebend,

der beim Erhitzen zu klaren, farbloſen Tropfen ſchmilzt. In Königswaſſer unter Ausſcheidung von Chlorſilber auflöslich; die Auflöſung gibt mit ſchwefelſaurem Eiſenoxydul einen braunrothen Niederſchlag von metalliſchem Golde.

Die Varietäten dieſer ſeltenen Gattung finden ſich auf Gängen in einem porphyrartigen Geſtein mit gediegen Gold, andern Tellurerzen und Quarz: zu Offen-Banya und zu Nagy-Ag in Siebenbürgen.

10. Gattung. Weißtellurerz.

Synonymen. Weißſylvanerz, W.; Gelberz; Mullérine, Bd.; Yellow Tellurium, Ph.

Kryſtallſyſtem ein- und einachſig. Die Kryſtalle, Fig. 132, ſind verticale rhombiſche Priſmen M mit dem Seitenkantenwinkel von 143°, mit der Längsfläche h und in der Endigung mit einem Längspriſma p von 73° 40'. Die Kryſtalle ſind klein, häufig nadelförmig, entweder einzeln aufgewachſen auf Braunſpathkryſtallen oder zu mehreren gruppirt. Eingeſprengt; in derben, kryſtalliniſch-blättrigen oder ſtrahligen Maſſen. Bruch kleinkörnig uneben. Spröde. Weich. Specifiſches Gewicht = 10,68. Farbe ſilberweiß ins Meſſinggelbe, Röthliche und Aſchgraue; die Kryſtalle oft ſchwarz angelaufen. Metallglänzend. Beſtandtheile nach Klaproth: 44,75 Tellur, 26,75 Gold, 19,50 Blei, 8,50 Silber, 0,50 Schwefel. Vor dem Löthrohre ſich wie Blättererz verhaltend. In Salpeterſäure mit Ausſcheidung von Gold größtentheils auflöslich.

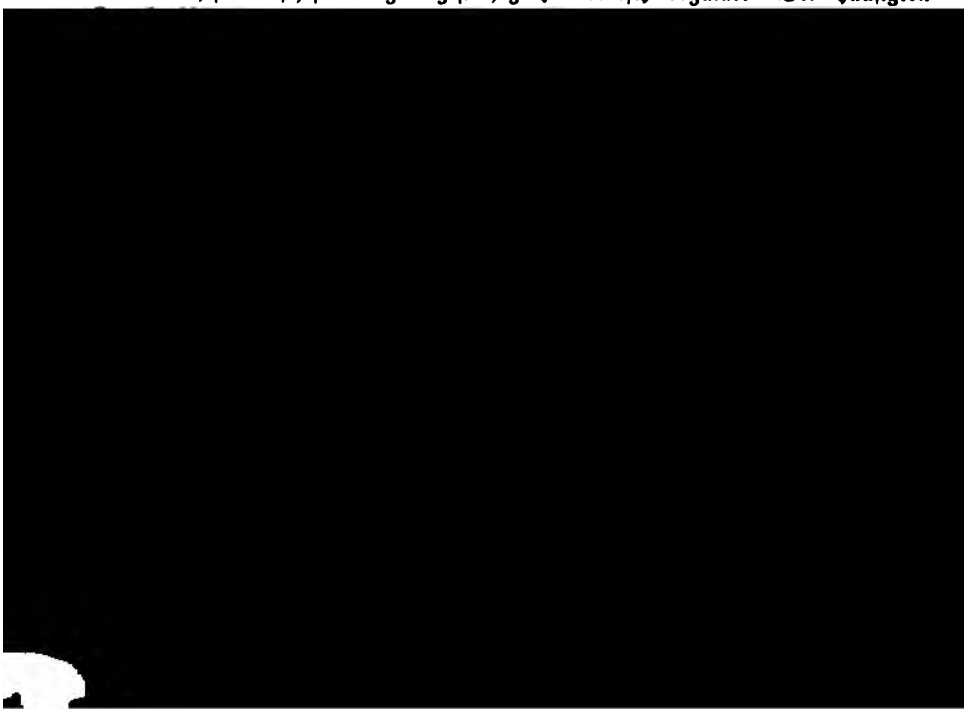
Dies ſeltene Erz findet ſich auf ſchmalen regelloſen Gängen in Porphyr mit Bergkryſtall, Quarz, Kalk- und Braunſpath, Bleiglanz, Manganſpath, Blende, gediegen Gold ꝛc. und mit Blättererz, oft innig mit Letzterem verwachſen: zu Nagy-Ag; im Talkſchiefer: zu Sawodinsky im Altai im Gouvernement Tomsk.

IV. Familie des Fahlerzes.

1. Gattung. Fahlerz.

Synonymen. Tetraedriſcher Dyſtomglanz, M.; Panabase, Bd.; Grey Copper, Ph.

Kryſtallſyſtem geneigtflächig hemiedriſch regulär. Die häufigern



Hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung muß man wenigstens zwei Gattungen unterscheiden, nämlich 1) Kupferfahlerz. Dieses theilt man wieder in Fahlerz, von stahlgrauer Farbe, schwachem Glanze und unebenem Bruche, und in Schwarzerz, von eisenschwarzer Farbe, muschligem Bruche und starkem Glanze. Seine Bestandtheile sind:

	Fahlerz von Gersdorf.	Fahlerz von Kapnik.	Schwarzerz von der Grube Zilla zu Klausthal.
Schwefel	26,33.	25,77.	24,72.
Antimon	16,52.	23,94.	28,24.
Arsenik	7,21.	2,88.	00,00.
Kupfer	38,63.	37,93.	34,48.
Eisen	4,89.	0,86.	2,27.
Zink	2,76.	7,29.	5,55.
Silber	2,37.	0,62.	4,97.
	98,71.	99,29.	100,23.

Vor dem Löthrohre mehr oder weniger stark verknisternd; in einer offnen Röhre erhitzt, Antimon- und Arsenikrauch gebend; auf Kohle leicht schmelzbar, = 1,0 bis 1,5, mit Aufwallen zur stahlgrauen, meist magnetischen Masse, mit Blei und Borsäure zum Kupferkorne reducirbar. In concentrirter Salpetersäure unter Entwicklung von rothen Dämpfen und mit Kochen und Ausscheidung von Schwefel, Antimonoxyd ꝛc. auflöslich zur bläulichgrünen Flüssigkeit, aus der durch Eisen metallisches Kupfer gefällt wird. Von Kalilauge wird Schwefelantimon oder Schwefelarsenik, zuweilen Beides, ausgezogen, und Chlorwasserstoffsäure fällt aus der Flüssigkeit ein gelbrothes oder citrongelbes Pulver.

Ist ziemlich allgemein verbreitet und kommt vor auf Lagern und Gängen im ältern und neuern Gebirge bis zum Quadersandstein; es ist ein gewöhnlicher Begleiter aller Kupfererze, im ältern Gebirge auch oft Begleiter reicher Silber-Ganggebilde, auch häufig vorkommend mit Quarz, Hornstein, Chalcedon, Kalk-, Fluß- und Schwerspath, Schwefel- und Magnetkies, Magneteisenstein, Blende, Bleiglanz ꝛc.: zu Schapbach und Badenweiler in Baden, zu Ems im Nassauschen, im Saynschen, Dillenburgschen, zu Müsen, Eiserfeld (hier kleintraubig und nierenförmig) u. a. a. O. in Siegen, zu Bieber bei Hanau, zu Lauterberg, Zellerfeld, Klausthal (zumal auf der Grube Zilla schöne Krystalle von Schwarzerz), auf dem Pfaffenberger Zuge bei Neudorf u. a. a. O. am Harze, zu Kupferberg in Schlesien, Freiberg und Gersdorf im Erzgebirge, Kamsdorf und Saalfeld in Thüringen, zu Eblern, Radmär, Kallwang ꝛc. in Steiermark, Ahrn und Pusterthal in Tyrol, Zell in Salzburg, zu Herrengrund bei Neusohl ꝛc. in Ungarn, zu Röraas und Arendal in Norwegen, Nya-Kopparberg, Riddarhyttan, Fahlun u. a. a. O. in Schweden, in Cornwall (auf fast allen Kupfergruben, ausgezeichnet zu Dolcoath), in Derbyshire, auf Anglesea, zu Tyndrum, Ecton ꝛc. in Schottland, zu Cronebane und Ballymurtach in der irischen Grafschaft Wicklow, zu Chalanches in Frankreich, Arsana in Sardinien, in Siberien, Japan, Nordamerika, Mexico, Chili, Marokko, Abyssinien ꝛc.

2) Silberfahlerz. Farbe licht stahlgrau. Specifisches Gewicht = 4,8 bis 5,1. Seine Bestandtheile sind:

	Silberfahlerz von der Grube Wenzel zu Wolfach.	Silberfahlerz von Habachtfundgrube zu Freiberg.
Schwefel	23,52.	21,17.
Antimon	26,63.	24,63.
Silber	17,71.	31,29.
Kupfer	25,23.	14,81.
Eisen	3,72.	5,98.
Zink	3,10.	9,99.
	99,91.	107,87.

Ein Theil des Antimons iſt zuweilen auch durch Arſenik erſetzt. Vor dem Löthrohre unter ſtarkem Antimonrauch ſchmelzbar = 1,0 zu einem magnetiſchen Korn; mit Soda und Borax zum Silberkorn reducirbar. Verhält ſich in Salpeterſäure wie Kupferfahlerz; die Auflöſung gibt mit Chlorwaſſerſtoffſäure ein reichliches Präcipitat von Chlorſilber, mit Ammoniak eine laſurblaue Flüſſigkeit. Findet ſich zu Wolfach und Badenweiler in Baden und zu Freiberg im Erzgebirge und iſt vom Arſenikkies (Weißgültigerz) durch den arſenikaliſchen Geruch des Letztern beim Reiben oder Zerſchlagen und durch das verſchiedene Löthrohrverhalten leicht zu unterſcheiden.

Das Fahlerz wird als häufig vorkommendes Kupfererz verſchmolzen und wegen ſeines Silbergehaltes auch zugleich auf Silber benutzt.

2. Gattung. Antimonbleierz.

Synonymen. Priſmatiſcher Dyſtomglanz, M.; Bournonit, v. L.; Schwarzſpießglaserz, W.; Bournonite, Bd. und Ph.

Kryſtallſyſtem ein- und einachſig. Eine der einfachern und häufiger beobachteten Combinationen iſt in Fig. 134 abgebildet. Sie beſteht aus dem verticalen rhombiſchen Priſma n mit dem Seitenkantenwinkel über r = 96° 31′, mit der Querfläche r und der Längsfläche s, in der Endigung mit dem Querpriſma o, mit dem Längspriſma d und mit der geraden Endfläche k. Neigung von o zu k = 133° 34′, von d zu k = 136° 50′. Das Mineral hat große Neigung zur Zwillingsbildung. — Theilbarkeit nach r und s, Erſteres etwas vollkommner. Die meiſt undeutlichen Kryſtalle ſind glatt oder ſchwach in die Länge geſtreift, einzeln aufgewachſen oder zu Druſen gruppirt oder kuglig zuſammengehäuft. Derbe, blättrige oder kleinkörnige, blättrigkörnige bis dichte Maſſen, zuweilen zellig, mit Höhlungen, oder zerfreſſen; eingeſprengt, angeflogen. Bruch muſchlig bis grob- und kleinkörnig uneben. Spröde; ſehr leicht zerſprengbar. Härte = 2,5 bis 3,0. Specifiſches Gewicht = 5,6 bis 5,87. Farbe licht ſtahlgrau bis ſchwärzlich bleigrau und dunkel eiſenſchwarz; nicht ſelten bunt angelaufen. Strich ebenſo; das Pulver ſchwärzt das Papier etwas. Lebhaft metalliſch glänzend. Auf glühendem Eiſenblech mit bläulichem Scheine phosphoreſcirend.

Zuſammenſetzung: 19,46 Schwefel, 26,01 Antimon, 41,77 Blei,

beim Binarkies und Aragonit gebildet. — Theilbarkeit parallel d und s, unvollkommen. Die Krystalle sind glatt, zuweilen mit converen Flächen, auch auf den Seitenflächen zum Theil parallel dem Rande gestreift, auch mit Kupferkies überzogen, aufgewachsen und zellig, treppenförmig, rosenförmig und zu Drusen gruppirt; in Blättchen, angeflogen, zerfressen, derb, von körniger Zusammensetzung; eingesprengt. Bruch muschlig bis grob- und kleinkörnig uneben. Milde. Härte = 2,0 bis 2,5. Specifisches Gewicht = 6,2 bis 6,35. Farbe eisenschwarz ins schwärzlich Bleigraue, zuweilen bunt angelaufen. Strich unverändert. Stark metallisch glänzend. Bestandtheile: 15,69 Schwefel, 13,98 Antimon, 70,33 Silber. Oft ist ein Theil des Schwefelantimons durch Schwefelarsenik ersetzt. Vor dem Löthrohre auf Kohle leicht schmelzbar, = 1,5, rauchend, die Kohle wenig beschlagend; mit Soda ein Hepar und metallisches Silber gebend. In Salpetersäure mit Ausscheidung von etwas Schwefel und Antimonoxyd leicht auflöslich. Von Kalilauge wird Schwefelantimon ausgezogen.

Das Sprödglanzerz findet sich auf Gängen im ältern Gebirge mit Kalk-, Braun-, Fluß- und Schwerspath, Rothgültigerz, Glanzerz, Fahlerz, gediegen Silber und Arsenik, Arsenik-, Kupfer- und Schwefelkies, Blende ꝛc.: ausgezeichnet zu Freiberg (zumal auf den Gruben: Neuer Morgenstern, Mittagssonne, Himmelsfürst, Markus, Röhling u. s. w.), Johann-Georgenstadt, Schneeberg, Annaberg ꝛc. im Erzgebirge, Joachimsthal und Przibram in Böhmen, Schemnitz, Hodritsch, Nagy-Banya und Kremnitz in Ungarn; ferner zu Wolfach in Baden, Andreasberg im Harze, in Mexico, Peru und Siberien.

Ist vom Eisenglanze durch geringere Härte und die unveränderte Farbe seines Strichs, vom Glanzerz durch die gänzlich verschiedenen Krystallisationsverhältnisse und den Mangel an Geschmeidigkeit leicht zu unterscheiden.

Wird als sehr reiches Erz mit Vortheil auf Silber verschmolzen.

4. Gattung. Mildglanzerz.

Synonymen. Rhomboedrischer Melanglanz, M.; Polybasit, H. Rose; Sprödglaserz, W., zum Theil; Polybasite, Bd. und Ph.

Krystallsystem hemiedrisch drei- und einachsig. Die Krystalle sind gewöhnlich niedrige und tafelartige sechsseitige Prismen mit der geraden Endfläche und zwischen beiden mit mehreren Rhomboedern, von denen eines, welches sich gegen die Geradendfläche unter 72° neigt, vorherrscht. Die sämmtlichen Flächen sind gestreift. Theilbarkeit ist nicht wahrzunehmen. Die Krystalle sind einzeln oder zu mehreren verbunden aufgewachsen. Derb, von körnig-blättriger Zusammensetzung, eingesprengt. Bruch uneben. Milde. Härte = 2,0 bis 2,5. Specifisches Gewicht = 6,0 bis 6,25. Farbe eisenschwarz ins Stahl- und Bleigraue. Strich unverändert. Lebhaft metallisch glänzend. Bestandtheile der Varietät von Guarisamey in Mexico und der von Freiberg nach H. Rose: 64,29 und 69,99 Silber, 9,93 und 4,11 Kupfer, 5,09 und 8,39 Antimon, 3,74 und 1,17 Arsenik, 0,06 und 0,29 Eisen, 17,04 und 16,35 Schwefel. Vor dem Löthrohre schmelzbar, etwas Antimon- und Arsenikrauch entwickelnd, zuletzt ein großes Silberkorn gebend. Mit Chlorwasserstoffsäure befeuchtet, die Flamme blau färbend. —

Das Mildglanzerz macht einen großen Theil der mit dem Namen Glanzerz und Sprödglanzerz bezeichneten Silbererze aus und findet sich auf Silbergängen: zu Schemnitz, Kremnitz und Magurka in Ungarn, Andreasberg im Harze, Freiberg im Erzgebirge, Guanaruato und Guarisamey in Mexico und an mehreren andern Orten.

5. Gattung. Zinnkies.

Synonymen. Hexaedriſcher Dyſtomglanz, M.; Stannine, Bd.; Sulphuret of Tin, Ph.

Kryſtallſyſtem homoedriſch regulär. Die undeutlichen, außen matten Kryſtalle ſind Hexaeder, mit Spuren von Theilbarkeit nach den Hexaeder- und Granatoederflächen. Derb, von körniger Zuſammenſetzung, eingeſprengt. Bruch grob- und kleinkörnig uneben ins Muſchlige. Sprödе. Härte = 4,0 bis 4,5. Specifiſches Gewicht = 4,3 bis 4,45. Farbe ſtahlgrau ins Meſſinggelbe, außen oft gelb angelaufen. Strich graulichſchwarz. Lebhaft metallglänzend. Undurchſichtig. Beſtandtheile nach Kudernatſch: 29,64 Schwefel, 25,55 Zinn, 29,39 Kupfer, 12,44 Eiſen, 1,77 Zink, 1,02 beigemengtes Geſtein. Vor dem Löthrohre auf Kohle ſchmelzbar = 2,0. Die Kohle mit weißem Zinnoxyd beſchlagend, ein graues ſprödes Metallkorn gebend. In Salpeterſäure unter Entwicklung von rothen Dämpfen und Ausſcheidung von Zinnoxyd und Schwefel leicht auflöslich.

Der Zinnkies findet ſich auf Gängen mit Quarz, Blende, Kupferkies und Schwefelkies: zu Huelrock bei St. Agnes, Stenna-Gwyn, St. Michael u. a. O. in Cornwall und iſt vom Kupfer- und Schwefelkies, außer durch ſeine Farbe, leicht dadurch zu unterſcheiden, daß er härter als Erſterer und weicher als der Zweite iſt. Fahlerz iſt weicher, und die Farbe des Strichs iſt nicht ſchwarz.

V. Familie der Blende.

1. Gattung. Blende.

Synonymen. Dodekaedriſche Granatblende, M.; Blende, Bd.; Sulphuret of Zinc, Ph.

Kryſtallſyſtem geneigtflächig hemiedriſch regulär. Die gewöhnlichern Kryſtalle ſind: 1) das Tetraeder, Fig. 25, 2) das rechte und das linke Tetraeder o r und o l, Fig. 28, zuweilen beide im Gleichgewichte und das Oktaeder bildend, 3) die beiden Tetraeder und die Hexaederflächen a, als gerade Abſtumpfung der Kanten, 4) das Dodekaeder d, das rechte Tetraeder o und das Hexaeder a, Fig. 36. Die Tetraeder- und Dodekaederflächen ſind

förmig gruppirt; mannigfach verzerrt, sehr groß bis sehr klein. Derb, in krystallinisch-blättrigen oder grob- und kleinkörnigen, körnig-blättrigen Massen, oft mit Eindrücken versehen, eingesprengt, als Ueberzug. Bruch muschlig ins Ebene und feinkörnig Unebene bis splittrig. Sammt- bis graulichschwarz, schwärzlich-, gelblich-, röthlich-, graulich-, nelkenbraun in allen Nuancen, blut- bis hyacinth- und morgenroth, spargel-, öl-, olivengrün bis gelb, schwefel-, wachs-, citronen-, honig-, pomeranzengelb, zuweilen bunt angelaufen. Stark demantglänzend, auch von Perlmutterglanz. Durchsichtig, mit einfacher Strahlenbrechung, bis durchscheinend und undurchsichtig.

Findet sich auf Lagern und Gängen im ältern und neueren Gebirge, als die häufigste Art der Blende, mit Quarz-, Kalk-, Fluß- und Schwerspath, Bleiglanz, Strahlstein, Granat, Fahlerz, Arsenik-, Kupfer- und Schwefelkies, Silbererzen, Wasserblei, Rauschroth ꝛc. im Erzgebirge (zu Scharfenberg, Breitenbrunn, Schwarzenberg, Rittersgrün und Annaberg, Freiberg ꝛc.), in Böhmen (zu Ratiborziz und Przibram, ausgezeichnet krystallisirt zu Katharinenberg, Mies, Kuttenberg ꝛc.), Schlesien (Querbach, Kupferberg u. a. a. O.), in Baiern (zu Erbendorf, Rauschenberg, Bodenmais, Hunding u. s. w.), im Harz (zu Lautenthal, hier oft in schönen Krystallen, Klausthal, Andreasberg, Stollberg, im Rammelsberge ꝛc.), zu Wasseralfingen in Würtemberg, im Dillenburgschen (zu Oberroßbach u. a. in ausgezeichneten Krystallen) und im Siegenschen, in Nassau (Holzapfel an der Lahn), in Baden (Wolfach, Münsterthal, Badenweiler), ferner in Tyrol (zu Obernberg, Hall, Lafatsch, Silberleithen, Feigenstein, Sterzing, am Schneeberg u. a. a. O.), in Ungarn (zu Schemnitz, Kremnitz, Kapnik, Felsö Banya, in schönen Krystallen), in Schweden (zu Fahlun, Sala ꝛc.), in Norwegen (zu Gummerud bei Drammen, hier auch grasgrüne Blende), zu Chalanches in Dauphiné, in Bretagne, in den Pyrenäen, auf den meisten Bleigruben in Cornwall und Wales, in Schottland, zu Guanaruato in Mexico u. a. v. a. O.

Unterscheidet sich von Magneteisenstein, Zinnstein und Granat durch deutlichere Theilbarkeit, von Rothkupfererz und Uranpecherz durch die Farbe des Strichs und größeres specifisches Gewicht, von Braunbleierz durch größere Härte und verschiedenes Löthrohrverhalten.

2) Strahlblende.

Derbe Massen mit nierenförmiger Oberfläche von büschelförmig auseinanderlaufend strahliger Zusammensetzung. Farbe röthlichbraun ins Gelbliche und Schwarze. An den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. Perlmutterglänzend. — Findet sich auf Gängen im Urgebirge zu Przibram in Böhmen und zu Felsö-Banya und Kapnik in Ungarn.

3) Faserblende (Schalenblende, dichte Blende).

Nierenförmig, traubig, knollig, mit rauher Oberfläche, von büschelförmig auseinanderlaufend zartfaseriger Zusammensetzung; zuweilen mit schaliger Absonderung. Röthlichbraun ins Graulichte und Gelbe. Fettglänzend, undurchsichtig. Findet sich auf Gängen im Gneise, mit Bleiglanz und Quarz zu Geroldseck im Breisgau, zu Breinik bei Stollberg, zu Raibel in Kärnthen, Huel-Unity in Cornwall. Ist durch Strich, größere Härte und Löthrohrverhalten leicht vom faserigen Brauneisenstein zu unterscheiden.

Die Blende wird, ungeachtet ihres großen Zinkgehalts, im Ganzen nicht viel zur Darstellung von Zink oder Messing angewendet.

Die braune und schwarze Blende ist am häufigsten; seltener ist die rothe, gelbe und grüne. —

Braunerz ist im Rammelsberge ein Gemenge von brauner Blende, Schwefelkies, Bleiglanz und Kupferkies. Messingerz ist ein Gemenge von Blende und Kupferkies.

2. Gattung. Manganglanz.

Synonymen. Heraedrische Glanzblende, M.; Manganblende, Br.; Alabandine, Bd.; Sulphuret of Manganese, Ph.

Krystallsystem homoedrisch regulär. Die Krystalle sind Heraeder mit den Oktaederflächen und Oktaeder mit den Heraederflächen, Fig. 15 u. 16. Theilbarkeit nach den Heraederflächen, vollkommen. Die meist undeut-

lichen Kryſtalle ſind außen rauh. Derbe, blättrige und körnige Maſſen, eingeſprengt. Bruch unvollkommen muſchlig bis feinkörnig uneben. Wenig ſpröde. Härte = 3,5 bis 4,0. Specifiſches Gewicht = 3,9 bis 4,05. Farbe eiſenſchwarz ins dunkel Stahlgraue, häufig braun angelaufen. Strich ſchmutzig rauchgrau bis dunkel piſtaciengrün. Metalliſch glänzend mehr oder weniger ſtark. Chemiſche Zuſammenſetzung: 36,77 Schwefel, 63,23 Mangan. Vor dem Löthrohre ſchmelzbar, = 3,0, zur ſchwarzen ſchlackigen Maſſe. Mit Flüſſen ſtark auf Mangan reagirend. In Chlorwaſſerſtoffſäure mit Entwicklung von Schwefelwaſſerſtoffgas auflöslich.

Findet ſich auf Gängen mit Manganſpath, Schwefelkies, Fahlerz, Blende, Blättererz, Weißtellurerz, Quarz ꝛc. zu Nagy-Ag in Siebenbürgen, in Cornwall und in Mexico.

VI. Familie des Rothgültigerzes.

1. Gattung. Rothgültigerz.

Synonymen. Rhomboedriſche Rubinblende, M.; Argyrithrose, Bd.; Red Silver, Ph.

Kryſtallſyſtem hemiedriſch drei- und einachſig. Die wichtigern von den beobachteten Combinationen ſind: das zweite ſechsſeitige Priſma und die gerade Endfläche, das Hauptrhomboeder mit dem Endkantenwinkel von 108° 20′, das zweite ſechsſeitige Priſma und die Hälfte der Fläche des erſten, als Abſtumpfung der abwechſelnden Seitenkanten des erſten, ähnlich Fig. 84, das Hauptrhomboeder P, Fig. 83, das erſte ſtumpfere Rhomboeder z mit dem Endkantenwinkel von 137° 41′ und das zweite Priſma. Die Endflächen ſind häufig an den verſchiedenen Enden verſchieden. Es finden ſich auch Zwillingskryſtalle, nach mehrfachen Geſetzen gebildet. Theilbarkeit nach dem Hauptrhomboeder. Die Kryſtalle ſind theils glatt, theils rauh oder druſig, manche Flächen auch gekrümmt; ſie ſind von verſchiedenem Habitus, kurz- oder langpriſmatiſch bis ſpießig, ſehr groß (von mehreren Zoll Durchmeſſer) bis ſehr klein, einzeln auf- oder zu mehreren zuſammengewachſen, zu Druſen oder trauben- und büſchelförmig gruppirt. Traubig, klein nierenförmig, tropf-

korn reducirt; in Salpetersäure schwärzt es sich als Pulver bald und wird leicht zersetzt; in Kalilauge wird es gleichfalls schwarz, und es wird Schwefelantimon ausgezogen.

Das Rothgültigerz findet sich auf Gängen im ältern Gebirge mit Quarz, Hornstein, Steinmark, Kalk-, Schwer- und Flußspath, Kreuzstein, Stilbit, Bleiglanz, gediegen Arsenik und Silber, Glanzerz, Speiskobalt, Kupfernickel, Arsenik-, Kupfer- und Schwefelkies, Rauschroth, Blende, Grauantimonerz u. s. w.: zu Andreasberg auf dem Harze (in herrlichen, oft sehr großen Krystallen, früher ausgezeichneter als jetzt, zumal auf den Gruben Samson, Katharina-Neufang u. a.), zu Freiberg, Schneeberg, Johann-Georgenstadt, Marienberg ꝛc. im Erzgebirge, zu Ratiborzitz und Joachimsthal in Böhmen (in schönen Krystallen), zu Klitzbichel und Altzeche bei Schwaz in Tyrol, zu Schemnitz (zumal auf den Gruben Schittersberg, Johanni- und Josephistollen, Finsterort u. s. w.), Hodritsch, Kremnitz, Königsberg im Barscher Comitat und zu Felsö-Banya in Ungarn, im Siegenschen (auf den Gruben Heinrichssegen, Landskrone, freier Grund), Huel Duch in Cornwall, Kongsberg in Norwegen, Guanaruato, Sombrerete, Cosala, Wilalta ꝛc. in Mexico u. a. a. O. Das weniger häufig vorkommende lichte Rothgültigerz findet sich mit Kalkspath, Binarkies, Glanzkobalt, gediegen Silber und Arsenik, dunkelm Rothgültigerz ꝛc.: zu Freiberg (zumal auf Himmelsfürst und Kurprinz), Schneeberg, Johann-Georgenstadt, Annaberg, Marienberg in Sachsen, Joachimsthal in Böhmen (hier mit dunkelm R.), zu Andreasberg, Wolfach in Baden (auf der Grube St. Wenzel), Reinerzau in Würtemberg, Markirchen im Elsaß, Chalanches in Dauphiné, Guadalcanal in Spanien.

Dunkles und lichtes Rothgültigerz kann man leicht durch den Arsenikgeruch, den das letztere vor dem Löthrohre ausstößt und durch die verschiedene Farbe des Strichs unterscheiden. Vom Zinnober unterscheiden sich beide durch das Löthrohrverhalten, vom Rauschroth durch den gelben Strich des Letztern, vom Glanzerz durch die Geschmeidigkeit desselben, vom Fahlerz durch dessen schwarzen Strich, vom Eisenglanz durch Differenzen in Strich, Löthrohrverhalten, Härte u. s. w.

Das Rothgültigerz ist nächst Glanzerz das reichste Silbererz und wird als solches zu Gute gemacht.

2. Gattung. Unobinärgülden.

Synonymen. Hemiprismatische Rubinblende, M.; Myargyrit, H. Rose; Miargyrite, Bd. und Ph.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die Krystalle sind tafelartige Prismen von 93° 56′ mit einer vorherrschenden Schiefendfläche, welche zur scharfen Seitenkante unter 101° 6′ geneigt ist. Untergeordnet kommen noch eine vordere und eine hintere Schiefendfläche und ein vorderes schiefes Prisma vor. Die Theilbarkeit ist nur unvollkommen. Außer krystallisirt, findet sich das Mineral in derben krystallinischen Massen. Bruch unvollkommen muschlig bis uneben. Sehr milde. Härte = 2,5. Specifisches Gewicht = 5,2 bis 5,4. Farbe eisenschwarz ins licht Stahlgraue. Strich dunkel kirschroth. In dünnen Splittern dunkel blut- oder rubinroth durchscheinend, sonst undurchsichtig. Demantartiger Metallglanz. Chemische Zusammensetzung: 21,35 Schwefel, 42,79 Antimon, 35,86 Silber. Vor dem Löthrohre und in Säuren sich verhaltend wie dunkles Rothgültigerz.

Findet sich auf Gängen mit Silbererzen und wie diese: zu Bräunsdorf im Erzgebirge und zu Andreasberg im Harze; auch soll es sich in Merico finden.

3. Gattung. Zinnober.

Synonymen. Peritome Rubinblende, M.; Cinnabre, Bd.; Sulphuret of Mercury, Ph.

Krystallsystem hemiedrisch drei- und einachsig. Einige der gewöhnlichsten Combinationen sind: das Hauptrhomboeder mit dem Endkantenwinkel von 71° 48′ und mit der geraden Endfläche. Oft sind beiderlei Flächen im Gleichgewicht, wodurch die Krystalle dem Oktaeder ähnlich werden, wie in

Fig. 75. Zuweilen herrſcht aber auch die gerade Endfläche vor, und die Kryſtalle ſind dann tafelartig, wie Fig. 142. Eine andere Combination beſteht aus dem Hauptrhomboeder P, aus mehreren ſtumpfern Rhomboedern a und k, aus der geraden Endfläche o und aus dem erſten ſechsſeitigen Priſma l. Die Oberfläche der meiſten Rhomboeder iſt horizontal geſtreift. Nicht ſelten ſind Zwillingskryſtalle. Sehr vollkommene Theilbarkeit findet ſich nach dem Priſma l. Bruch uneben bis muſchlig und erdig. Milde. Härte = 2,0 bis 2,5; der faſrige und erdige Zinnober iſt weniger hart, oft zerreiblich. Specifiſches Gewicht = 8,0 bis 8,15. Farbe cochenille- und ſcharlachroth. Strich brennend ſcharlachroth und glänzend. Halbdurchſichtig bis undurchſichtig.

Chemiſche Zuſammenſetzung: 13,71 Schwefel, 86,29 Queckſilber. Vor dem Löthrohre auf Kohle ſich verflüchtigend und nach ſchwefliger Säure riechend. Im Kolben ſich als ſchwarzer Beſchlag ſublimirend, der beim Reiben roth wird; mit kohlenſaurem Natron metalliſches Queckſilber gebend. Wird von Salpeterſäure, Chlorwaſſerſtoffſäure und Kalilauge wenig angegriffen, iſt in Königswaſſer löslich zu einer mit Kalilauge orangegelb präcipitirenden Flüſſigkeit. — Man unterſcheidet:

1) Späthigen Zinnober (Zinnoberſpath, blättrigen Z.).

Die Kryſtalle theils glatt, theils auf den Rhomboederflächen geſtreift, zuweilen mit gebogenen Flächen; klein und ſehr klein, auf- und zuſammen- und durcheinandergewachſen und zu Druſen gruppirt. Kryſtalliniſche, blättrige oder körnig-blättrige und dichte Maſſen, als druſiger kryſtalliniſcher Ueberzug, kuglig, traubig, eingeſprengt, als Geſchiebe. Bruch flachmuſchlig ins klein- und feinkörnig Unebene. Halbdurchſichtig bis ſchwach an den Kanten durchſcheinend und undurchſichtig. Farbe cochenilleroth ins Carmin- oder Carmoiſinrothe und Graue und Braune. Metalliſch demantglänzend.

2) Faſrigen Zinnober (Faſerzinnober).

Derb, traubig, nierenförmig, von geradlaufend zartfaſriger Zuſammenſetzung; ſchwach perlmutterglänzend bis matt; undurchſichtig.

3) Erdigen Zinnober (Zinnobererde).

Der Zinnober unterscheidet sich durch sein chemisches Verhalten leicht von Rothgültigerz (das auch auf Papier nicht einen rothen Strich macht), vom Rauschroth (dessen Strich auch außerdem gelb ist), von der Kobaltblüthe und von Rothbleierz. Der Zinnober wird zur Darstellung von metallischem Quecksilber benutzt, indem er selten so rein ist, daß er zum Gebrauche als Farbe tauglich wäre; der meiste in Künsten und Gewerben angewendete Zinnober wird künstlich bereitet. Er wird zum Malen, zur Bereitung der rothen Buchdruckerfarbe, bei der Fabrication des Siegellacks, zur Politur von Stahl u. s. w. angewendet.

Anhang.

Lebererz (Quecksilberlebererz).

Mehr oder weniger inniges Gemenge von Zinnober, Thon, Kiesel, Bitumen ꝛc. Derb, schiefrig, zum Theil auch concentrisch-krummschalig abgesondert (Korallenerz). Bruch eben ins Körnige und Muschlige. Specifisches Gewicht = 7,1. Farbe dunkel cochenilleroth bis bleigrau ins Braune und Eisenschwarze (Brauderz). Strich cochenilleroth. Halbmetallisch oder fettglänzend. Undurchsichtig. Findet sich zu Idria.

Der Stinkzinnober ist ein spathiger Zinnober, der mit Kalkspath, Schwefel- und Leberkies zu Idria vorkommt und beim Reiben und Schlagen einen besondern hepatischen Geruch verbreitet, was wahrscheinlich von beigemengtem Leberkies herrührt.

4. Gattung. Rauschroth.

Synonymen. Hemiprismatischer Schwefel, M.; Realgar, v. L.; Realgar, Bd. und Ph.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig. Die gewöhnlich vorkommenden Krystalle sind in Fig. 175 abgebildet. Es sind verticale rhombische Prismen f und g, in der Endigung mit einem vordern schiefen Prisma n und der hintern Schiefendfläche P. Neigung von n zu n = 130° 2′, von g zu g = 113° 20′, von f zum anliegenden f = 105° 34′, von P zur Kante von gg = 113° 16′. Theilbarkeit nach g, P und der Längsfläche, nur unvollkommen. Die nicht selten zart nadel- und haarförmigen Krystalle sind auf der Oberfläche oft verwittert und mit fremdartigem Ueberzuge bekleidet; sie sind meist klein und sehr klein, einzeln ein- und aufgewachsen, auch zu Drusen gruppirt. Derb, von körniger Zusammensetzung, in Platten, eingesprengt, als Ueberzug, angeflogen. Bruch grob- und kleinkörnig uneben, auch muschlig und erdig. Milde. Härte = 1,5 bis 2,0. Specifisches Gewicht = 3,4 bis 3,46. Farbe morgenroth ins Scharlachrothe und Gelbe, zum Theil braun angelaufen. Strich orangegelb ins Morgenrothe. Halbdurchsichtig bis undurchsichtig. Fettglänzend.

Chemische Zusammensetzung: einfach Schwefelarsenik, enthaltend 29,97 Schwefel, 70,03 Arsenik. Vor dem Löthrohre schmelzbar, vollkommen flüchtig, dabei Arsenikrauch ausstoßend und mit schwach bläulicher Flamme brennend, im Kolben gelb oder roth sich sublimirend. In Kalilauge mit Hinterlassung eines schwärzlichbraunen Rückstandes auflöslich zu einer Flüssigkeit, die mit Säuren einen citrongelben flockigen Niederschlag gibt.

Das Rauschroth findet sich auf Gängen im ältern Gebirge, auch zerstreut durch das Gestein, mit Kalk-, Braun- und Schwerspath, Quarz, Kreuzstein, Stilbit, gediegen Arsenik, Arsenik- und Schwefelkies, Bleiglanz, Blende, Grauantimonerz, Fahlerz ꝛc.: zu Felsö-Banya, Schmölnitz, Tajowa bei Neusohl, Nagy-Banya und Kapnik in Ungarn, Joachimsthal in Böhmen, Schneeberg im Erzgebirge, Andreasberg und Wolfsberg im Harze, Tauersberg in Krain, Falkenstein, Zirlerklamm und Hall in Tyrol, Markirchen im Elsaß, Wittichen in Baden, im Engadin, bei Brieg im Wallis, ferner in China, in den vereinigten Staaten, zu Huancavelica in Peru u. s. w. Ferner findet sich Rauschroth in der Umgegend von Vulcanen, als Erzeugniß von Sublimation, in Kratern, als Beschlag auf Laven ꝛc., mit Schwefel: am Vesuv, in der Solfatara, am Aetna, auf Guadeloupe, auf der japanischen Insel Ximo am Vulcane von Bungo.

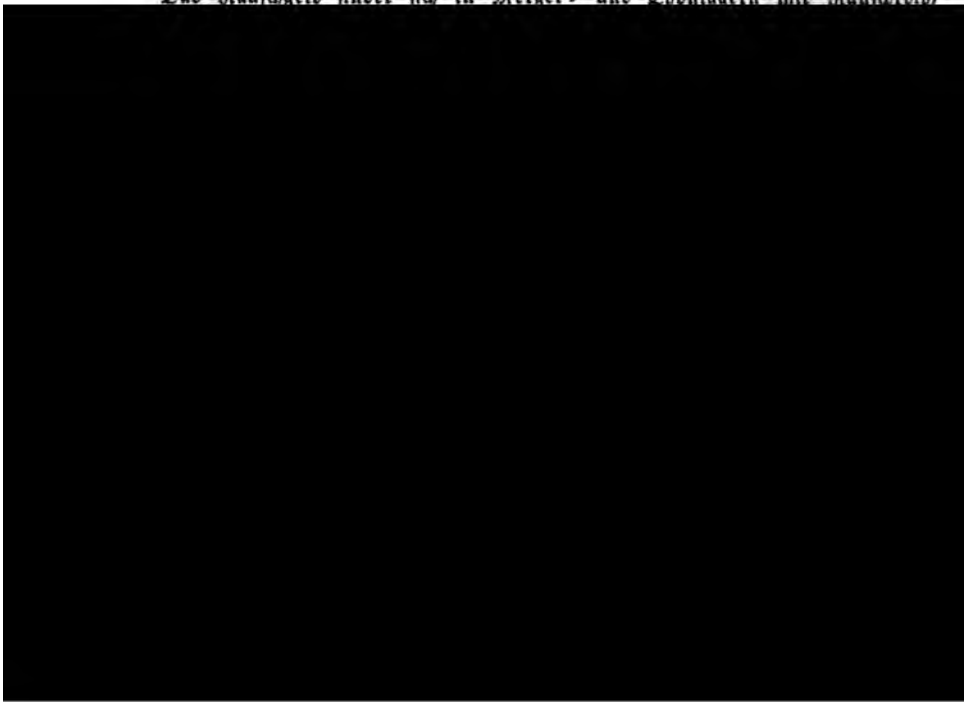
Vom Rothgültigerz ist Rauschroth außer durch Strich und specifisches Gewicht, wie auch vom Rothbleierze durch das Löthrohrverhalten leicht zu unterscheiden.

5. Gattung. Rauschgelb.

Synonymen. Prismatoidischer Schwefel, M.; Auripigment, v. L.; Orpiment, Bd. und Hy.

Krystallsystem ein- und einachsig. Die seltnen Krystalle, Fig. 136, sind rhombische verticale Prismen u, = 117° 49′, mit der Längsfläche s und in der Endigung mit dem Querprisma o = 83° 37′. Sehr vollkommene Theilbarkeit nach s. Die Krystalle sind auf s meist rauh, auf den übrigen Flächen mehr oder weniger stark in die Länge gestreift und uneben; meist undeutlich und sehr mit einander verwachsen oder die andern Gestaltungen des Minerals als drusige Rinde überziehend, einzeln eingewachsen oder drusig gruppirt. Kleinnierenförmig, traubig, tropfsteinartig, geflossen, kuglig, als Ueberzug, eingesprengt, angeflogen; krystallinisch-blättrige oder körnige Massen, oft schalig abgesondert; derb, zuweilen von breit- und schmal- und büschelförmig auseinanderlaufend strahliger Zusammensetzung. Bruch kleinkörnig uneben, ins Muschlige und Splittrige, bis erdig. Milde, in dünnen Blättchen gemein biegsam. Härte = 1,5 bis 2,0. Specifisches Gewicht = 3,4 bis 3,5. Farbe citronen- und orangengelb ins Honiggelbe und Röthliche, auch ins Zeisig- und Olivengrüne und Graue, bis zwischen cochenilleroth und stahlgrau und bis kastanienbraun und pechschwarz; selten schwarz angelaufen. Strich etwas lichter. Auf den Theilungsflächen metallähnlicher Perlmutterglanz, sonst Fettglanz. Durchscheinend, meist nur an dünnen Kanten, bis undurchsichtig. Chemische Zusammensetzung: dreifach Schwefelarsenik, bestehend aus 39,75 Schwefel, 60,25 Arsenik. Vor dem Löthrohre roth werdend, schmelzbar, sich sublimirend als durchsichtiger, rother und gelber Beschlag, vollkommen sich verflüchtigend. In Kalilauge leicht und vollkommen auflöslich zur farblosen Flüssigkeit, aus der durch Säuren citronengelbe Flocken gefällt werden.

Das Rauschgelb findet sich in Mergel- und Thonlagern mit Rauschroth,



VII. Ordnung der Inflammabilien.

I. Familie des Schwefels.

Einzige Gattung. Schwefel.

Synonymen. Prismatischer Schwefel, M.; Soufre, Bd.; Sulphur, Ph.

Krystallsystem ein- und einachsig. Die gewöhnlich vorkommenden Krystallformen sind: das Rhombenoktaeder o, Fig. 96, mit den Endkantenwinkeln = 106° 16′ und 84° 58′ und dem Seitenkantenwinkel = 143° 24′, das Hauptoktaeder und die Querfläche, das Hauptoktaeder und die gerade Endfläche, das Hauptoktaeder o, das stumpfere Oktaeder $^{o}/_{3}$, die gerade Endfläche c und das Längsprisma f des Hauptoktaeders, Fig. 133. Oberfläche von f gewöhnlich etwas rauh, die der übrigen Flächen glatt. Theilbarkeit nach P und nach dem rhombischen Prisma der Grundform, jedoch nur unvollkommen. Bruch muschlig ins Unebene und Erdige. Milde in geringem Grade, fast spröde. Härte = 1,5 bis 2,5. Specifisches Gewicht 1,9 bis 2,1. Farbe schwefelgelb ins Rothe, Graue, Braune und Weiße. Strich schwefelgelb bis gelblich- und graulichweiß. Fettglanz mehr oder weniger stark, auf den Krystallflächen zuweilen Demantglanz. Durchsichtig bis undurchsichtig. Isolirend gerieben negativ-elektrisch, erwärmt polarisch-elektrisch werdend. Beim Reiben einen eigenthümlichen Geruch verbreitend. Eigenthümlichen Geschmack erregend.

Zusammensetzung im reinen Zustande Schwefel, enthält oft erdige und bituminöse Theile beigemengt, auch zuweilen Wasser (Wasserschwefel). Vor dem Löthrohre mit blauer Flamme und Entwickelung von schwefligsauren Dämpfen ohne Rückstand verbrennend; im Kolben zur zähen, bräunlichen, beim Erkalten wieder gelb werdenden Flüssigkeit schmelzend; sich sublimirend. In Kalilauge auflöslich. Wird durch Digestion mit Salpetersäure in Schwefelsäure verwandelt. Schmelzt man den Schwefel und läßt ihn in hoher Temperatur krystallisiren, so krystallisirt er in zwei- und eingliedrigen Krystallformen.

Man unterscheidet:

1) Schwefelspath.

Krystalle glatt, die Abstumpfungsflächen häufig rauh, auf- und reihenweise aneinandergewachsen, drusig gruppirt, kuglig, nierenförmig, stalaktitisch, krustenartig, zerfressen, blasig, in ellipsoidischen Massen, selten als Versteinerungsmittel, krystallinische Massen, derb und eingesprengt, von körniger Zusammensetzung bis dicht, als zarter Ueberzug und Anflug. Bruch vollkommen muschlig bis uneben. Schwefel-, citron-, wachs-, orange-, honig- und strohgelb bis gelblichbraun. Fettglanz, auf den Krystallflächen demantartig. Durchsichtig bis durchscheinend. Findet sich sehr mannigfaltig auf Quarzlagern im Glimmerschiefer: zu Tiosan in Quito, Glashütte bei Schemnitz in Ungarn; im körnigen Kalkstein: zu Carrara, im Waadtlande, zu St. Maria in Merico; im Sandstein: in Grönland, zu Siena und Peretta in Toscana und zu Occhio auf Sicilien. Sein hauptsächlichstes Vorkommen ist jedoch in den Gypsformationen und den damit verbundenen Thonen, Mergel ꝛc., wo er lager-, trümmer- und nesterweise, mit Gypsspath, Fasergyps, Kalk- und Cölestinspath, Steinsalz ꝛc. sich findet; zumal zu Racalmuto, Girgenti, Cataldo, Milloca, Riesi, Palma, Finme, Salato, Agrigento, Bivona, Summatino, Falconara ꝛc., in Val Noto und Val Mazzara auf Sicilien, in Murcia, Aragonien, bei Sevilla und Conil unweit Cadix in Spanien, zu Sworzowiczo und Czarkow bei Krakau in Polen, zu Urbino im Kirchenstaate, Reggio und Scandino bei Modena,

am Montmartre bei Paris, Fontibagni in Toscana, im Tarentaiſethal in Savoyen, zu Montiers, Coſta und Tortana in Piemont, am Thunerſee in der Schweiz, zu Golling in Salzburg, Lauenſtein im Hannöverſchen u. ſ. w. Auch findet ſich Schwefel auf Erzgängen, mit Kupferkies (oft wahrſcheinlich aus dieſem entſtanden, da er Stücke davon in ſeinen Kryſtallen einſchließt), Bleiglanz, Blende, Fahlerz, Brauneiſenſtein, Quarz ꝛc., wie zu Riepoldsau in Baden, Littfeld, Willnsdorf und Lindenberg in Siegen, zu Chalanches in Frankreich, zu Herrengrund und Brezno-Banya oder Bries in Ungarn, Truskawicza in Galizien, zu Katharinenburg, Nertſchinsk und Nikolaewsk in Siberien; ferner in Trachyt am Mont d'Or in Auvergne, zu Ibarra, Antiſana, St. Simon ꝛc. in der ſüdamerikaniſchen Provinz Quito; endlich in der Nähe von Vulcanen, in und auf Laven, Tuff u. dergl. (vulcaniſcher Schwefel): in der Solfatara, am Veſuv, auf Lipari, Volcano, am Aetna, an mehreren Orten im Kirchenſtaate, auf Island (ausgezeichnet u. a. am Rande der heißen Quellen), auf Guadeloupe und Java, Teneriffa, Lancerote, Bourbon u. ſ. w. Auf Erdſchlacke findet ſich Schwefelſpath zu Häring in Tyrol.

2) Faſerſchwefel.

Derb, von auseinanderlaufend zartfaſrigem Gefüge und lichtſchwefelgelber Farbe. Matt. Findet ſich bei Siena in Toscana.

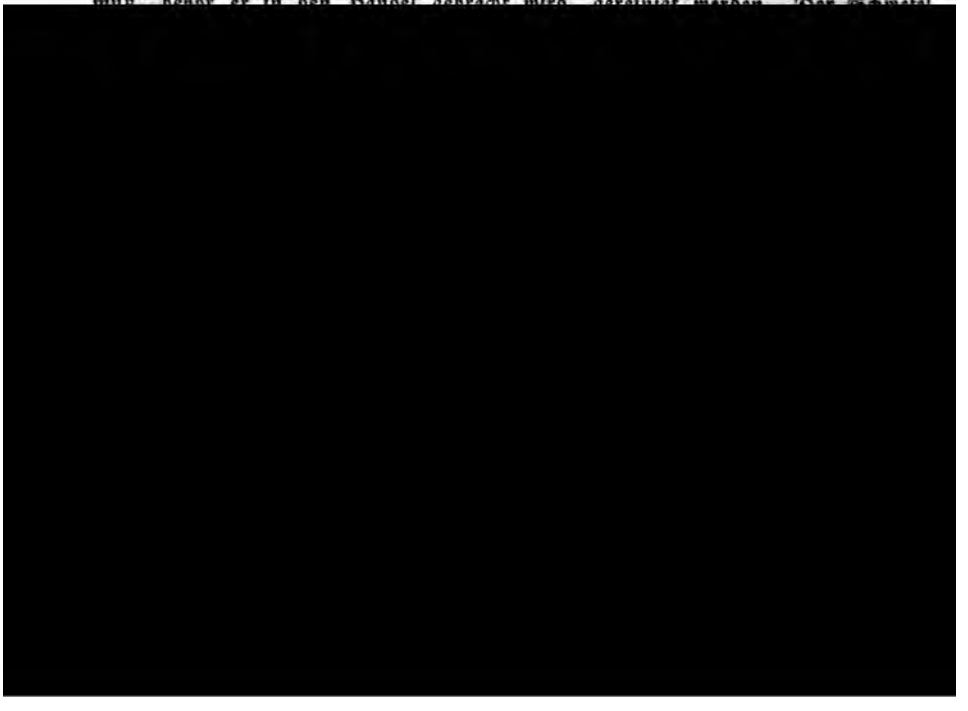
3) Schwefelerde (Mehlſchwefel).

Zartſchuppige, pulverartige Theilchen, loſe oder wenig verbunden, in dünnen Adern und als Ueberzug. Schwefelgelb, graulichgelb, gelblichgrau. Schimmernd, zerreiblich, wenig fett anzufühlen. Findet ſich im körnigen Kalk: bei Ells in Mähren, in der Braunkohle: zu Artern in Thüringen, als Bindemittel von Sandſtein: zu Roisdorf bei Bonn; auch an mehreren Orten mit Schwefelſpath.

Außer an den angeführten Orten findet ſich der Schwefel ſehr allgemein in der Natur verbreitet als Vererzungsmittel metalliſcher Subſtanzen.

Viele ſogenannte Schwefelquellen (in Siberien, zu Aachen, Neundorf, Tivoli, die Lagunen von Caſtelnuovo, Montecerboli, Travale ꝛc.) und manche Salzquellen (wie die des Waadtlandes) ſetzen Schwefel in ſtalaktitiſcher und ſinterförmiger Form nieder.

Man gewinnt den Schwefel theils in natürlichem Zuſtande, wie z. B. bei Neapel, Ceſena, Peretta bei Siena, Conil in Spanien, theils gewinnt man ihn bei der Röſtung der Kieſe, wie zu Goslar, Fahlun. Auch der natürliche Schwefel muß, bevor er in den Handel gebracht wird, gereinigt werden. Der Schwefel



Die Krystalle sind glatt oder rauh auf den Oktaederflächen, auf den Granatoederflächen gestreift, auf den Hexaederflächen gewöhnlich drusig; auch sind sie bedeckt mit einer rissigen, schuppigen Rinde (in Brasilien Casco genannt); oft sind die Krystalle krummflächig, und so ihre Form der Kugelform genähert, auch an Kanten und Ecken abgerundet zur Körnerform; sie finden sich um und um ausgebildet, einzeln oder zu mehreren zusammengehäuft, lose oder eingewachsen. — Bruch muschlig. Sehr spröde; sehr leicht zersprengbar. Härte = 10. Specifisches Gewicht = 3,5 bis 3,6. Farblos, wasserhell, doch oft gefärbt, graulich-, bläulich-, röthlich-, gelblichweiß; asch-, perl-, rauch-, blaulich-, grünlichgrau; berg-, lauch-, pistacien-, spargel-, zeisiggrün; schwefel-, citron-, wein-, pomeranzgelb; gelblich-, nelken-, röthlichbraun; kirsch- und rosenroth; zuweilen fast schwärzlichbraun. Eigenthümlicher, sehr lebhafter Glanz (Diamantglanz). Durchsichtig bis durchscheinend; starke einfache Strahlenbrechung; Zerstreuung des Lichtes, daher nach der Schleifung lebhaftes Farbenspiel. Durch Isolation stark phosphorescirend. Wird durch Reiben positiv-, durch Erwärmung polarisch-elektrisch; ist ein Nichtleiter von Elektricität.

Zusammensetzung. Besteht aus reinem Kohlenstoff. Ist sehr schwer verbrennlich; am leichtesten auf einer Unterlage von Graphit in der Flamme eines starken Knallgebläses oder im Focus eines großen Brennspiegels. Chemische Agentien sind ohne Wirkung auf ihn.

Dieses kostbare Mineral kommt vor theils eingewachsen in Conglomerat und Sandsteinbreccie, theils lose im Schuttlande und im Sande der Ebenen und Flüsse, auch unter den Geröllen an Abhängen, in Vertiefungen und Schluchten, mit Krystallen, Körnern und Geschieben von Chrysoberyll, Granat, Spinell, Topas, Korund, Quarz, Rotheisenstein, Kieselschiefer ꝛc., in Hindostan diesseits des Ganges, in der zwischen dem 95° bis 98° östlicher Länge gelegenen und aus Thonschiefer, Quarz, Kalk, Sandstein und Sandsteinbreccie bestehenden Gebirgskette Nalla-Malla, wo die zum Theil conglomeratartige Breccie die Diamanten, zumal längs den Ufern der Flüsse Kistoa und Pennar, enthält. Die im Sande der Flüsse vorkommenden Diamanten von Visapur, Hyderabed u. a. O. stammen aus derselben Breccie; bei Voysey und bei Pannah, 14 Meilen von Banda, finden sie sich auf einer Hochebene im quarzigen Sand mit Geröllen von Eisenerzen ꝛc. Andere Fundorte in Indien sind Rangpore, Cowakko, Berrejepore, Chowperrah, Etoavah, Manipore, Circars, Ellore, Malaville u. s. w. In den Seifenwerken von Krestowosbwischenskoi, 25 Werst nordöstlich von Bissersk im westlichen Ural, im sogenannten Adolphskoithale, in dem gold- und platinführenden Sande, der Stücke von Quarz, Grünstein, Diallag und Talkschiefer enthält und mit vielen Krystallen und Körnern von Magneteisenstein und Bergkrystall vermengt ist, wo Dolomit die Grundlage bildet, werden seit 1829 Demanten gefunden. Er kommt ferner vor auf der Insel Borneo, in Afrika im goldhaltigen Sande des Flusses Gumel in der Provinz Constantine, in Brasilien im Gebiet der Formation des Itakolumits oder biegsamen Sandsteins, der auf eine Länge von mehr als 15 Grad den Hauptkamm des brasilianischen Gebirgs bildet, gleichfalls in Sandsteinbreccie oder in einem aus eisenhaltigem Thon, Sand, Quarzgeröllen und Eisensteinfragmenten bestehenden Schuttlande (Cascalho), mit gediegen Gold und Platin, Topas, Korund, Spinell ꝛc., besonders längs der beiden Hauptflüsse des Demantendistricts, nämlich des Rio Pardo und Rio Jeguetinhonha, und bei Tejuco im Cerro do Frio.

Der Diamant ist durch Lichtbrechung und Glanz, so wie durch sein lebhaftes Farbenspiel, der schönste und kostbarste Mineralkörper. Man gewinnt die Diamanten durch Verlegung der Flußbetten vermittelst eigener Canäle; der Schlamm wird weggebracht, der die Edelsteine führende Sand wird gewaschen, und nun sucht man die Diamanten heraus. Auch erhält man dieselben, indem man das sie einschließende Trümmergestein zerschlägt und sodann gleichfalls wascht ꝛc. Dies Trümmergestein enthält neben den Diamanten auch oft Goldkörner. Man ist bemüht, in

der trocknen Jahreszeit so viel von jenem Gestein zu sammeln, daß es in den Regenmonaten alle Hände beschäftigen kann. Die ostindischen Diamanten haben in Größe und Reinheit den Vorzug vor den brasilianischen, deren Inneres nicht immer rein ist, sondern mitunter schwärzliche oder grünliche Flecken, Puncte oder moosartige Zeichnungen zeigt. Man schleift die Diamanten jetzt hauptsächlich in zwei Formen, in Rosetten und Brillanten. Das Schleifen zu Rosetten (Rosen, Rosensteinen, Rautensteinen) findet nur bei Steinen, die nicht sehr stark sind, wie bei den flachen Zwillingen, Statt. Auf der einen Seite zeigen sie eine Pyramide mit dreiseitigen Facetten und auf der andern eine breite, platte Basis, welche in der Fassung, die in diesem Falle nicht à jour seyn kann, verborgen wird. Sind die Steine sehr dünn, so schleift man sie in der Gestalt von Tafeln mit einfacher oder doppelter Zuschärfung, die gefaßt viel Effect haben, und welche man zuweilen auf gewöhnliche weiße Steine befestigt, um die Tafel des Brillants zu bilden. Das Schleifen zu Brillanten oder die Brillantirung wird nur bei Steinen von gehöriger Dicke und von regelmäßigerer Form angewendet, wie bei solchen, bei denen die Flächen des Oktaeders und Dodekaeders vorherrschen. Die Brillanten haben auf der einen obern Seite eine ziemlich breite Fläche, die Tafel, welche man durch Wegschneiden einer Oktaederecke erhält; sie ist von triangulären (Spitzen) und rautenförmigen Flächen umgeben. Auf der andern Seite hat der Brillant eine Pyramide, auch mit Facetten, den Pavillons, versehen, die das durch den Stein fallende Licht reflectiren sollen, und welche unten in eine kleine Fläche (die Culasse) endigen. Der pyramidale Theil des Steins, der $^2/_3$ seiner Höhe einnimmt, ist in der Fassung, die à jour seyn muß, befindlich. — Die reinen Diamanten werden stets als Schmucksteine gebraucht, entweder allein, als Solitair, wenn die Steine größer sind, oder zur Einfassung anderer farbiger Schmucksteine. Farbe, Reinheit, Durchsichtigkeit, Vollendung des Schnittes und Größe bedingen den Werth der Diamanten; mit zunehmender Größe steigen die Preise. — Unreine, kleine und schlechte Diamanten benutzt man zum Glasschneiden, zum Graviren, Bohren und Schleifen der Diamanten und anderer harter Edelsteine, ferner als Grabstichelspitzen für Kupferstecher und Steinzeichner u. s. w.

III. Familie der Kohlen.

1. Gattung. Graphit.

Synonymen. Rhomboedrischer Graphitglimmer, M.; Reißblei; Graphite, Wd.;

was leichter, als der künſtliche Graphit, und viel leichter, als der Diamant. Wirkt nicht zerſetzend auf Schwefel-, Salpeter- und Salzſäure, welche nur die enthaltenden Metalloxyde ausziehen, ohne dabei ſchweflige Säure, Salpetergas oder Waſſerſtoffgas zu entwickeln.

Findet ſich im ältern Gebirge, eingemengt, zum Theil den Glimmer vertretend, und auf Adern und Gängen, auch in Lagen und Neſtern: zu Gefrees in Baireuth, Ohorn in der Lauſitz, Neuſtadt in Sachſen, Griesbach bei Paſſau, zu Schlottwien, Kammerhof ꝛc. in Oeſterreich, zu Leoben in Steiermark, in Salzburg, im Ulrichthale und zu Oberpfus in Tyrol, bei Rübeland im Harz, im Erzgebirge, zu Pignerol in Piemont, Morlaix in Frankreich, Chamouny in Savoyen, bei Marbella im ſpaniſchen Andaluſien, am Berge Urſovia und Labourd in den Pyrenäen, am Monte roſſo in Sicilien, zu Arendal, Eger und Fredriksvärn in Norwegen, zu Neuſchlott und Sardowaia in Finland, auf Grönland in Geſchieben; ferner ſehr ausgezeichnet in England, beſonders zu Stratferran in Aberdeenſhire, Cumnock in Ayrſhire, Borrowdale in Cumberland, Kilkenny in Irland; auch auf Island, am Cap zu Sparta in New-Yerſey, Ticonderago in New-York, in Maine, zu Freeport, Bath, auch in Rhode-Island, Vermont, Lake-Champlain und Lake-George in Nordamerika; endlich auch in Aſien. In Sandſtein findet er ſich zu Giebichenſtein bei Halle.

Der Graphit dient zur Anfertigung der Bleifedern (wozu der aus Borrowdale beſonders geſchätzt iſt), mit einem Zuſatz von Thon zur Anfertigung ſehr feuerfeſter Tiegel (Paſſauer-, Iyſer- oder Reißblei-Tiegel), welche in chemiſchen Laboratorien, in Münzen, bei Gold- und Silberarbeitern ꝛc., in Gießereien zum Schmelzen von Gold, Silber, Kupfer, Meſſing, Eiſen ꝛc. weſentliche Dienſte leiſten. Den Graphit von geringerer Güte gebraucht man zum Poliren von Metallen, zum Schwärzen eiſerner Oefen ꝛc. —

Bei der Erzeugung des grauen oder garen Roheiſens entſteht ein künſtlicher Graphit, der ebenſo verwendet werden kann, wie der natürliche.

2. Gattung. Kohlenblende.

Synonymen. Harzloſe Steinkohle, M.; Anthracit, Br., N., C.; Glanzkohle, W.; Anthracite, Bd. und Ph.

Derb, von körniger Zuſammenſetzung, kuglig und eingeſprengt, mit Spuren von Theilbarkeit nach einer Richtung, zuweilen ſchalig oder ſtänglig abgeſondert (Stangenkohle, zum Theil). Bruch muſchlig, im Großen ſchiefrig. Spröde in geringem Grade. Härte = 2 bis 2,5. Gewicht = 1,4 bis 2. Farbe eiſen- bis graulichſchwarz, auch zwiſchen ſammt- und pechſchwarz, oft bunt angelaufen. Strich graulich- (nie bräunlich-) ſchwarz. Metallähnlicher Glasglanz. Undurchſichtig. Durch Reiben negativ-elektriſch werdend.

Zuſammenſetzung: Kohlenſtoff, durch Eiſenoxyd, Thon- und Kieſelerde verunreinigt, enthält oft ſehr viel Waſſerſtoff. Schwer verbrennlich, ohne zu ſchmelzen oder zu backen. Verhält ſich gegen Säuren wie Graphit.

Findet ſich vorzüglich in dem Grauwacken- und Thonſchiefergebirge auf Gängen oder in Lagen, eingeſprengten Kugeln, dünnen Adern und dergleichen: zu Wetzelſtein bei Saalfeld, Liſchwitz bei Gera, Wurzbach bei Lobenſtein, ferner zu Frauenſtein und Altenburg in Sachſen, zu Lerbach, Elbingerode, Rübeland, Hüttenrode und Andreasberg im Harz, zu Königsberg auf Erzgängen. In größeren unregelmäßigen Maſſen findet ſich Anthracit zwiſchen Sandſtein und Schiefer: im Chamounythale, auf Lagern in Porphyr zu Schönfeld bei Frauenſtein; bei Moutiers in der Tarantaiſe, zu Allemont in Dauphiné, im Plateau von Troumoſe in den Pyrenäen, in England in Brecknockſhire, Caermarthen- und Pembrokeſhire, Staffordſhire, in Schottland in Midlothian, Weſtlothian, Fifeſhire zu Cumnock und Kilmarnock in Ayrſhire und auf Arran, zu Kilkenny in Irland u. a. a. O.

Die Kohlenblende wird als Brennmaterial in Kalköfen, Ziegelhütten ꝛc., hin und wieder auch bei hüttenmänniſchen Proceſſen benutzt. Sie gibt eine ſtarke Hitze,

brennt ohne Rauch und Geruch, hat jedoch sehr starken Luftzug oder Gebläsewind nöthig.

3. Gattung. Steinkohle.

Synonymen. Schwarzkohle, W.; harzige Steinkohle, z. Thl., M.; Houille, Bd.; Coal, Ph.

Derb, in mehr oder weniger mächtigen Lagern und eingesprengt. Textur dicht, schiefrig, erdig oder verworren faſrig. Bruch muſchlig bis eben. Milde in geringem Grade bis spröde. Mehr oder weniger leicht zersprengbar. Härte = 2,0 bis 2,5. Gewicht = 1,1 bis 1,7. Farbe schwärzlichbraun, pechschwarz, graulichschwarz, zuweilen bis eisenschwarz. Strich bräunlich- oder graulichschwarz, zuweilen etwas glänzend. Glasglanz, zuweilen metallähnlich, bis Fettglanz, jener bei den Varietäten von graulichschwarzer, dieſer bei den Varietäten von bräunlichschwarzer Farbe. Undurchsichtig.

Zusammensetzung nach den Analysen Karsten's einer Sandkohle von Brzenskowitz in Schlesien (1), einer dergleichen von der Zeche Hundsnacken im Essen-Werdenschen (2), einer Sinterkohle von der Zeche Rottekampsbank im Essen-Werdenschen (3), einer Backkohle von Newcastle (4), einer dergleichen aus dem Dürener Bergamtsrevier (5) und einer Kännelkohle (6):

	1	2	3	4	5	6
Kohlenstoff	73,88.	96,02.	92,10.	84,26.	89,16.	74,47.
Sauerstoff	20,47.	2,94.	5,79.	11,67.	6,45.	19,61.
Wasserstoff	2,76.	0,44.	1,11.	3,21.	3,21.	5,42.
Erdige Theile	2,88.	0,60.	1,00.	0,86.	1,18.	0,50.
	99,99.	100,00.	100,00.	100,00.	100,00.	100,00.

Vor dem Löthrohre unter Entwickelung eines bituminösen, nicht unangenehm riechenden Rauches und mit Hinterlassung eines gröſsern oder geringern aschenartigen Rückstandes verbrennend. Im Kolben mit trockenem Schwefelpulver geglüht, Schwefelwasserstoffgas entwickelnd. Das Pulver zeigt, in verschlossenen Räumen geglüht, ein verschiedenes Verhalten: es schmilzt ent-

4) Pechkohle.

Pechschwarz, stark fettglänzend, Strich glänzend; ausgezeichnet muschliger Bruch; etwas spröde, aber nicht zähe und leicht zersprengbar. Vorkommen besonders am Meißner, zu Planitz, in England.

5) Kännelkohle.

Graulich- bis sammt- und pechschwarz; sehr schwach fettglänzend, ebener Bruch, Strich glänzend, milde und zähe, daher fest und minder leicht zersprengbar. Ist die kohlenstoffärmste und wasserstoffreichste unter allen Steinkohlen und findet sich besonders bei Whitehaven, Wigan, Sheffield ꝛc. in England und bei Edinburgh.

6) Grobkohle.

Bruch uneben, grobkörnig abgesondert, graulichschwarz, schwach fettglänzend. Vorkommen ausgezeichnet zu Amberg in Baiern, Neustadt am Hohenstein im Harze, im Plauenschen Grunde bei Dresden.

7) Rußkohle.

Graulichschwarz bis dunkeleisenschwarz, schimmernd, im Striche glänzend, erdiger Bruch. Besteht aus staubartigen, locker verbundenen, zerreiblichen Theilen; abfärbend. Findet sich zumal in Böhmen, bei Ilmenau, bei Bamberg, in Schottland u. s. w.

8) Stangenkohle (natürliche Coaks).

Bruch muschlig; Farbe graulich-, sammt und pechschwarz ins Eisenschwarze; halbmetallischglänzend. Absonderung ausgezeichnet dickstänglig. Findet sich sehr ausgezeichnet am Meißner und ist wahrscheinlich eine durch Basalt veränderte Braunkohle.

Diese Abänderungen finden sich jedoch selten ganz rein vor, sondern sie wechseln entweder schichtenweise ab, oder kommen in regelloser Verwachsung oder mehr oder weniger eigener Verschmelzung vor.

Die Steinkohle bildet eigenthümliche Lager, welche, mit Schichten von Sandstein und Schieferthon wechselnd, das zwischen der Grauwackengruppe und der Gruppe des rothen Sandsteins eingelagerte Steinkohlengebirge zusammensetzen, so daß gewöhnlich eine vielfältig, oft bis 100 Mal wiederholte Abwechselung dieser verschiedenen Massen stattfinder. Stets kommt die Steinkohle mit Schwefelkies vor, der in größerer oder geringerer Menge durch die Kohlenmasse vertheilt ist. Die wichtigsten Vorkommnisse dieser großen oder Hauptsteinkohlenformation sind: in Deutschland, am rechten Rheinufer, in der Grafschaft Mark und bei Ibbenbühren in Westphalen, am linken Rheinufer bei Eschweiler, Aachen, Saarbrücken; an der Saale bei Wettin und Löbejün, in Sachsen bei Dresden, Zwickau und Hayniehen, in Böhmen zwischen Pilsen und Prag; in Schlesien bei Gleiwitz, Beuthen, Nicolai, Rybnik und Hultschin, Waldenburg ꝛc., in England, zumal in Lancasshire, Cumberland, Northumberland, Sommersetshire, Wales; in Schottland zumal in Dunfries- und Ayrshire; in Frankreich u. a. zu St. Etienne, Anzin, Ralsmes, Litry, Champagny, Noyan ꝛc.; in Belgien zu Lüttich und Namur. Untergeordnete Steinkohlenflöße finden sich auch im Gebiete der Liasformation, z. B. bei Helmstedt bei Bückeburg, Höganäs in Schonen; eine jedoch meist sehr schlechte Kohle (Lettenkohle) findet sich auch im Muschelkalk und Keuper. Das Weitere über die Lagerungsverhältnisse und das Vorkommen der Steinkohlen findet man in der folgenden Abtheilung dieses Werks. Der Nutzen der Steinkohle als Brennmaterial ist zu bekannt, um hier noch einer besondern Erwähnung zu bedürfen. Aus Kännelkohle werden mancherlei Gegenstände, Schmucksachen ꝛc. gedreht und geschnitten.

4. Gattung. Braunkohle.

Synonymen. Harzige Steinkohle, zum Theil, M.; Lignit, Gagat, Torf; Lignite und Bois altérés, Bd.; Brown-Coal, Ph.

Derbe, ihren vegetabilischen Ursprung unverkennbar beurkundende Massen. Textur theils holzartig, theils dicht, theils erdig, theils filzartig verschlungen und verwebt. Bruch muschlig bis erdig. Milde bis spröde. Härte = 1,10 bis 2,5, oft zerreiblich. Gewicht = 1,0 bis 1,4. Farbe pech-

ſchwarz, ſchwärzlich-, holz-, gelblichbraun. Strich bräunlichſchwarz. Fettglanz. Undurchſichtig.

Zuſammenſetzung nach den Analyſen Karſten's der erdigen Braunkohle von den Roddergruben im Kreiſe Köln (1) und der muſchligen Braunkohle von Uttweiler (2):

	1	2
Kohlenſtoff	54,97.	77,10.
Sauerſtoff	26,47.	19,35.
Waſſerſtoff	4,31.	2,55.
Erdige Theile	14,25.	1,00.
	100,00.	100,00.

Die Beſtandtheile zeigen ſich in ſehr ſchwankenden Verhältniſſen, jenachdem die Zerſetzung der Pflanzenfaſern mehr oder weniger vorwärts geſchritten iſt.

Vor dem Löthrohre unter Entwicklung eines brenzlich riechenden Rauches mit Hinterlaſſung eines größern oder geringern aſchenartigen Rückſtandes verbrennend. Im Kolben, wohl ausgetrocknet, mit getrocknetem Schwefelpulver geglüht, Schwefelwaſſerſtoffgas entwickelnd. Verhält ſich zu den Säuren im allgemeinen wie Steinkohle. Gibt durch Digeſtion mit Aezkali eine braune Flüſſigkeit (ohne ſich gänzlich aufzulöſen), die durch Salzſäure ſchwarz gefällt wird.

Man unterſcheidet:

1) Gemeine Braunkohle.

Mehr oder minder deutliche Holztextur; Bruch muſchlig, wenig glänzend; bräunlich-, ſammt- und pechſchwarz bis ſchwärzlichbraun. Bekommt an der Luft viele Querriſſe. Iſt die gemeinſte und verbreitetſte Art.

2) Holzartige Braunkohle (foſſiles oder bituminöſes Holz, Lignit).

Deutliche Holzgeſtalt und Holztextur, ſchimmernd; muſchliger, wenig glänzender Querbruch; holzbraun ins Graulichе und Sammtſchwarze. Fettglänzend

braun, elaſtiſch biegſam. Fundorte: Rott bei Bonn, Kolditz in Sachſen, Melili in Sicilien.

8) Erdkohle (erdige Braunkohle, bituminöſe Holzerde).

Derbe Maſſen, ſtaubartige, ſchwach zuſammengebackene oder feſte, ſchimmernde bis matte Theilchen; Bruch erdig, mehr oder weniger zerborſten, haar-, nelken-, umbra- und ſchwärzlichbraun bis ſchwarz. Vorkommen zu Artern in Thüringen, am Meißner, bei Köln, in Baiern.

9) Alaunerde.

Derb, Bruch unvollkommen ſchiefrig bis erdig, die ſchwerſte Art (ſpecifiſches Gewicht = 1,7), ſchwärzlichbraun und bräunlichſchwarz ins Graue, enthält Thonerde, Kali und Schwefelſäure ꝛc., weßhalb an der Luft aus ihr Alaun efflorescirt. Viele ſogenannte Alaunerde iſt nur verwitterter und zerfallener Alaunſchiefer. Findet ſich im Diluvium zu Freienwalde in der Mittelmark, bei Leipzig, in der Lauſitz und in Böhmen.

Die Braunkohle bildet, wie in der folgenden Abtheilung dieſes Buches näher gezeigt werden wird, im ſogenannten tertiären Gebirge mächtige, weit verbreitete, entweder ſtätig fortſetzende oder unterbrochene Ablagerungen mit eingeſprengtem Gyps und Strahlkies. — Vorzügliche Vorkommniſſe ſind beobachtet: in der Lauſitz bei Muskau, Zittau, in Thüringen bei Artern, Merſeburg, Halle ꝛc., in Sachſen bei Borna und Kolditz, in Heſſen am Meißner, auf dem Weſterwalde, im Rheinthale zwiſchen Bonn und Köln, in Böhmen zwiſchen dem Erz- und Mittelgebirge, in Frankreich im Becken von Paris und vielen andern, in England im Becken von London, auf Island (ſehr häufig als ſogenannter Surturbrand).

Der Torf iſt neuerer und noch fortwährender Bildung und beſteht aus Mooſen, Jungermannien und Tangen, welche allmählich in den Zuſtand der Braunkohle übergehen; findet ſich im Alluvium und in Moräſten *). Die Benutzung der Braunkohle als Brennmaterial iſt bekannt.

IV. Familie der Erdharze.

1. Gattung. Erdöl.

Synonymen. Schwarzes Erdharz, zum Theil, M.; Bergnaphtha, Naphtha, Bergöl; Malthe, Bd.; Petroleum, Bh.

Höchſt dünn- bis zähflüſſig. Specifiſches Gewicht = 0,7 bis 0,9. Farbe waſſerhell oder gelblichweiß (Naphtha), wachs- bis citrongelb (Erd- oder Steinöl), gelblich- bis ſchwärzlichbraun. Durchſichtig bis durchſcheinend und undurchſichtig. Oel- oder Fettglanz. Bituminös-aromatiſch riechend. Fühlt ſich fettig, ſchlüpfrig und wenig kalt an und iſt ſehr flüchtig. Iſt beinahe geſchmacklos. Ein Tropfen Naphtha, auf die Oberfläche von ruhigem Waſſer gebracht, färbt daſſelbe auf eine beträchtlich weite Strecke mit den Farben des Regenbogens.

Zuſammenſetzung nach den Analyſen der Varietät von Miano nach Sauſſure und der aus Perſien nach Thomſon: 87,60 und 82,20 Kohlenſtoff und 12,78 und 14,80 Waſſerſtoff. Leicht entzündlich und unter eigenthümlichem aromatiſchem Geruche gänzlich ohne oder nur mit geringem Rückſtand verbrennend. Unauflöslich in Waſſer. Mit Schwefelſäure eine harzige Subſtanz bildend.

Findet ſich auf Klüften und Spalten mancher Felsarten, Mergel, Sandſtein oder quillt ſowohl mit, als ohne Waſſer aus dem Boden des Schuttlandes: zu Wieze und Hänigſen bei Celle ꝛc. im Hannöverſchen, bei Sickte, Hötzum, Krem-

*) Man vergleiche übrigens hier das auf Seite 141 ff. Geſagte.

ſchwarz, ſchwärzlich-, holz-, gelblichbraun. Strich bräunlichſchwarz. Fettglanz. Undurchſichtig.

Zuſammenſetzung nach den Analyſen Karſten's der erdigen Braunkohle von den Roddergruben im Kreiſe Köln (1) und der muſchligen Braunkohle von Uttweiler (2):

	1	2
Kohlenſtoff	54,97.	77,10.
Sauerſtoff	26,47.	19,35.
Waſſerſtoff	4,31.	2,55.
Erdige Theile	14,25.	1,00.
	100,00.	100,00.

Die Beſtandtheile zeigen ſich in ſehr ſchwankenden Verhältniſſen, jenachdem die Zerſetzung der Pflanzenfaſern mehr oder weniger vorwärts geſchritten iſt.

Vor dem Löthrohre unter Entwicklung eines brenzlich riechenden Rauches mit Hinterlaſſung eines größern oder geringern aſchenartigen Rückſtandes verbrennend. Im Kolben, wohl ausgetrocknet, mit getrocknetem Schwefelpulver geglüht, Schwefelwaſſerſtoffgas entwickelnd. Verhält ſich zu den Säuren im allgemeinen wie Steinkohle. Gibt durch Digeſtion mit Aezkali eine braune Flüſſigkeit (ohne ſich gänzlich aufzulöſen), die durch Salzſäure ſchwarz gefällt wird.

Man unterſcheidet:

1) Gemeine Braunkohle.

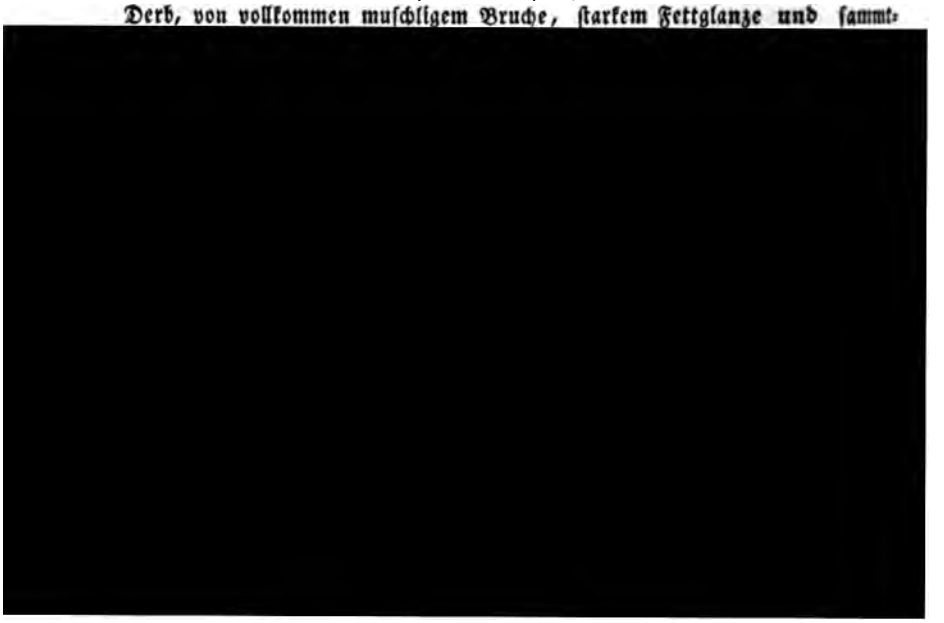
Mehr oder minder deutliche Holztextur; Bruch muſchlig, wenig glänzend; bräunlich-, ſammt- und pechſchwarz bis ſchwärzlichbraun. Bekommt an der Luft viele Querriſſe. Iſt die gemeinſte und verbreitetſte Art.

2) Holzartige Braunkohle (foſſiles oder bituminöſes Holz, Lignit).

Deutliche Holzgeſtalt und Holztextur, ſchimmernd; muſchliger, wenig glänzender Querbruch; holzbraun ins Grauliche und Sammtſchwarze. Fettglänzend bis ſchimmernd. Findet ſich in Böhmen, Galizien, Sachſen, Thüringen, Baiern, Würtemberg ꝛc.; auch auf Island (hier Surturbrand genannt).

3) Gagat (Pechkohle, Pechſteinkohle).

Derb, von vollkommen muſchligem Bruche, ſtarkem Fettglanze und ſammt-



Strich etwas lichter. Fettglanz. Undurchsichtig. Bituminöser Geruch. Durch Reiben und Erwärmen negativ-elektrisch werdend.

Zusammensetzung: Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff in nicht hinlänglich ausgemittelten, aber wahrscheinlich ähnlichen Verhältnissen, wie im Elaterit, da von der Naphtha bis zum Asphalt wahrscheinlich ein stetiger Uebergang stattfindet. Nur in Oelen und in Naphtha löslich. Schmelzbar bei der Hitze des kochenden Wassers, brennend mit starker lebhafter Flamme und mit dickem Rauche, eine schwärzlichbraune oder graulichweiße Asche hinterlassend.

Findet sich auf Erzgängen oder sandsteinartigem Gesteine ganz durchdringend, selten auf Magneteisensteinlagern (wie zu Dannemora in Schweden), oder förmliche Lager bildend (wie im Asphaltsee auf Trinidad und um und im todten Meere, und zu Avlona in Albanien), mit Quarz, Kalkgyps und Schwerspath, Kobalterzen, Kupferkies, Malachit, Kupferlasur, Zinnober, Roth- und Spatheisenstein ꝛc. zu Iberg und Karlshütte im Harz, Mörsfeld in der Pfalz, Kamsdorf in Thüringen, Häring, Zirl, Scharnitz, Seefeld ꝛc. in Tyrol, Neufchatel, Ver, Travers im Waadtlande, Domlesk in Graubündten, in Galizien, zu Castro im Kirchenstaat, zu Nisporia, Capizzi, Leonforte auf Sicilien, auf Zante, zu Vergoroz in Dalmatien, Avlona in Albanien, in Derbyshire, Fifeshire, Cornwall, Shropshire, East-Lothian in Britannien, zu Lobsann im Elsaß u. s. w.

Der Asphalt wird an manchen Orten, z. B. zu Lobsann im Elsaß, bergmännisch gewonnen; man wendet ihn, mit Erdöl und Fett versetzt, zum Betheeren der Schiffe, mit Sand und Kalk als Mörtel, der besonders für Wasserbauten tauglich ist, auch zum Ueberziehen von Wasserbehältern, Holzwerk, Dächern ꝛc. an. Grobe, damit getränkte Pappe gibt eine vortreffliche Dachbedeckung. Sein vorzüglichster Gebrauch in neuerer Zeit aber ist der beim Erdöl angedeutete zur Anfertigung von Trottoirs und Steinpflastern.

4. Gattung. Bernstein.

Synonymen. Gelbes Erdharz, M.; Succinit, Br., R.; Ambra; Succin, Bd.; Amber, Ph.

Kommt vor in stumpfeckigen, rundlichen Stücken, mitunter von beträchtlicher Größe, und in Körnern mit rauher, unebener Oberfläche, selten eingesprengt, noch seltner in getropfter oder geflossener Form, zuweilen Insecten oder Pflanzentheile, selten Wassertropfen oder kleine Fische umschließend. Bruch vollkommen und flachmuschlig. Spröde in geringem Grade, ziemlich schwer zersprengbar. Härte = 2,1 bis 2,5. Gewicht = 1,0 bis 1,1. Farbe honiggelb bis wachsgelb, gelblichbraun und röthlichbraun einerseits, schwefelgelb, strohgelb und gelblichweiß andererseits. Die Farben wechseln zuweilen in Streifen ab. Strich gelblichweiß. Fettglänzend mehr oder weniger stark. Durchsichtig mit einfacher Strahlenbrechung bis durchscheinend. Wird durch Reibung ausgezeichnet negativ-elektrisch, ist isolirend. Angenehm riechend nach dem Reiben.

Zusammensetzung einer Varietät aus dem Hennegau nach Drapiez: 80,59 Kohlenstoff, 7,31 Wasserstoff, 6,73 Sauerstoff, meist etwas Kalk, Thon, Kiesel als Verunreinigung enthaltend. Vor dem Löthrohre unter Wohlgeruch verbrennend, mit Hinterlassung eines kohligen Rückstandes. In erwärmtem Alkohol und in Naphtha auflöslich, doch schwierig.

Findet sich in Braunkohlenlagern, oft noch in fossiles Holz eingewachsen: zu Auteuil bei Paris, Lobsann im Elsaß, am Cap Sable in Nordamerika; als Auswürfling des Meeres oder im Sande und Lehme der Meeresküsten: an der Ostseeküste in Preußen, zumal bei Palmnicken und Dirschkeim, dann bei Rauschen und Rantau, auch in Pommern, Mecklenburg, Holstein, Dänemark, Kur- und Liefland, Schonen, auf Sicilien (bei Catania), an den Küsten von Suffolk, Norfolk und Esser, zu Kensington bei London, in Madagascar ꝛc. In Schieferthon findet er sich

bei Baſel und zu St. Genies und Dugles in Frankreich, im Sandſtein bei Lemberg in Galizien, im Gyps am Segeberge im Holſteinſchen, im Mergel bei Aarau, im Kalk in Spanien und in der Türkei; im Schuttlande findet er ſich in Holſtein, bei Soiſſons, St. Quentin ꝛc. in Frankreich, zu Trahenieres im Hennegau, bei London und in Norfolk und Suffolk in England, zu Alicante in Valencia und in Aſturia in Spanien u. a. a. O.

Bernerde iſt eine in Braunkohlenflötzen bei Zittau in Sachſen, bei Albersdorf und Appelsdorf, bei Wettin unweit Halle und in Alaunerdeflötzen bei Muskau in der Lauſitz vorkommende Subſtanz, aus ſtaubartigen, matten, gelblichbraunen, loſen oder mehr oder minder verbundenen Theilchen beſtehend und wie Bernſtein verbrennend. Oft enthält ſie Bitumen eingemengt.

Neuere Beobachtungen und Unterſuchungen, namentlich die von Göppert, ſetzen es außer Zweifel, daß der Bernſtein das veränderte Harz von Pinusarten iſt, aus welchen die Braunkohlen, in denen der Bernſtein angetroffen wird, entſtanden ſind. Der Bernſtein, welcher, zumal in der Oſtſee, mit Netzen gefiſcht, auch an der Küſte gegraben oder auf dem Strande gefunden wird, diente früher als Heilmittel; jetzt wird er zu allerlei Schmuckſachen, Ornamenten, als Doſen, Vaſen, Riechfläſchchen, Pfeifenſpitzen ꝛc., und unzähligen andern Sachen verarbeitet; er dient auch zu Lackfirniſſen, zum Räuchern ꝛc., auch zur Darſtellung der für die Chemie wichtigen und als Heilmittel angewendeten Bernſteinſäure. Bernſtein wird auch durch Kunſt nachgeahmt.

5. Gattung. Scheererit.

Synonymen. Naphthalith, Br.; priſmatiſches Naphtharlinharz, Köhlein; natürliche Naphthaline; Bergtalg.

Kleine, nadelförmige Kryſtalle, eingewachſen zwiſchen den Faſern von bituminöſem Holze; kryſtalliniſche Körner und Blättchen, locker zuſammengehäuft. — Bruch muſchlig. Zerreiblich. Gewicht = 0,65. Farbe weiß ins Gelbliche und Grünliche. Schwacher Perlmutterglanz. Mehr oder weniger durchſcheinend. Nicht fett anzufühlen. Ohne merkbaren Geſchmack. Selbſt beim Zerreiben ohne Geruch. Auf Papier Fettflecken hinterlaſſend. Zuſammenſetzung nach der Analyſe von Macaire Prinſep: 73 Kohlenſtoff und

muſchlig ins Unebene. Iſt in der Grube elaſtiſchbiegſam, büßt jedoch an der Luft die Eigenſchaft ſehr bald ein. Härte = 2,5. Gewicht = 1,0 bis 1,35. Farbe braun ins Graue, Gelbe und Rothe, auch zwiſchen wachsgelb und ölgrün, die Farben häufig in concentriſchen Lagen oder Flecken abwechſelnd. Fettglanz. Halbdurchſichtig bis durchſcheinend und undurchſichtig. Iſolirend, durch Reibung negative Elektricität erlangend. — Zuſammenſetzung nach Troost: 55,5 Bitumen, 42,5 eigenthümliches Harz, 1,5 Eiſenoxyd und Thonerde. Vor dem Löthrohre auf der Kohle verbrennbar unter Verbreitung eines eigenthümlichen Geruches; im Platinlöffel unter Aufſchäumen zur braunen, glänzenden, nach dem Erkalten ſpröden Maſſe ſchmelzend. In erhitztem Alkohol mit Hinterlaſſung eines ſchwammigen Rückſtandes löslich.

Findet ſich auf kleinen Neſtern in Braunkohle und in bituminöſem Holze (oft zwiſchen den Jahresringen desſelben), theils umgeben von Gyps, auch begleitet von Schwefelkies: zu Laubach im Vogelsgebirge, an mehreren Orten bei Halle an der Saale, ferner in Thüringen, zu Welkow und Uttigshof in Mähren, zu Saska im Banat, Bovey in Devonſhire, in Tyrol, am Cap Sable in Maryland (Nordamerika) und in Grönland.

V. Familie der Brennſalze.

1. Gattung. Honigſtein.

Synonymen. Pyramidales Melichronharz, M.; Mellite, Bd. und Ph.

Kryſtallſyſtem homoedriſch zwei- und einachſig. Die Kryſtalle ſind: Quadratoktaeder mit dem Endkantenwinkel von 118° 13′ und dem Seitenkantenwinkel von 93° 6′, Fig. 49; das Hauptoktaeder mit der geraden Endfläche; die vorhergehende Combination mit dem zweiten vierſeitigen Priſma a, Fig. 50; die vorhergehende Combination mit dem erſtern ſtumpfern Oktaeder, als gerade Abſtumpfung der Endkanten. Die Oberfläche der geraden Endfläche meiſt convex, doch glatt; die von dem ſtumpfern Oktaeder rauh; die von dem Hauptoktaeder bisweilen geſtreift; oft zerfreſſen und durchlöchert. — Theilbarkeit nach dem Hauptoktaeder, ſehr unvollkommen. Findet ſich nur kryſtalliſirt, die Kryſtalle meiſt klein, einzeln auf- oder zu zweien an- und ineinandergewachſen; auch druſig verbunden. Bruch muſchlig. Milde in geringem Grade, faſt ſpröde. Härte = 2,0 bis 2,5. Specifiſches Gewicht = 1,5 bis 1,6. Farbe honiggelb bis wachsgelb, röthlichbraun und hyacinthroth. Strich etwas lichter. Fettglanz mehr oder weniger ſtark, oft glasartig. Durchſichtig, mit doppelter Strahlenbrechung, bis durchſcheinend. Zuſammenſetzung nach Köhlers Analyſe: 41,40 Honigſteinſäure, 14,50 Thonerde, 44,10 Waſſer. Vor dem Löthrohre im Kolben Waſſer gebend und weiß werdend. Beim Glühen verkohlend, ohne einen brenzlichen Geruch zu geben. Auf Kohle ſchwarz werdend, glühend und ſich weiß brennend, indem die Probe zuſammenſchrumpft, welche ſodann wie reine Thonerde ſich verhält.

Findet ſich auf Braunkohlenlagern, meiſt in Klüften größerer Stücke von bituminöſem Holze oder den Seitenwänden der Spalten: zu Artern in Thüringen.

2. Gattung. Oxalit.

Synonym. Humboldtit; oxalſaures Eiſen; Eiſenreſin; Per oxalaté, Bd.; Oxalate of Iron, Ph.

Haarförmige Kryſtalle; kryſtalliniſche, ſehr feinkörnige und derbe, körnigblättrige oder dichte Maſſen; traubig, von faſriger und zuweilen ſchali-

ger Abſonderung, in Platten, als zart-kryſtalliniſcher Beſchlag und als Anflug. Bruch uneben bis faſt erdig. Wenig ſpröde. Härte = 1,0. Specifiſches Gewicht = 2,13 bis 2,21. Farbe ochergelb und ſtrohgelb bis licht graulichgelb. Strich etwas lichter. Wenig glänzend bis ſchimmernd. Durch Reibung negative Elektricität erlangend. Chemiſche Zuſammenſetzung nach de Rivero: 53,86 Eiſenoxydul, 46,14 Oxalſäure. In der Lichtflamme augenblicklich zur ſchwarzen magnetiſchen Maſſe ſich umbildend. Vor dem Löthrohre verglimmend mit Hinterlaſſung einer ſchwammigen, lockern, dunkel gefärbten magnetiſchen Maſſe von Eiſenoxydulоxyd.

Findet ſich in Moorkohle mit Gypsſpath zu Koloſeruk bei Bilin in Böhmen; in Braunkohle zu Großallmerode in Kurheſſen; als Beſchlag auf Kluftflächen von Schieferkohle zu Potſchappel bei Dresden.

Vierter Abſchnitt.

Von der Petrographie*).

Nachdem wir in dem vorigen Abſchnitt die Mineralien kennen gelernt haben, wenden wir uns nun zu der Betrachtung der Felsarten, Gebirgsarten oder Geſteine. Der Geolog nennt nämlich die ganze feſte Erdrinde bis zu den größten durch natürliche und künſtliche Entblößungen aufgeſchloſſenen Tiefen Gebirge und die ſämmtlichen Mineralmaſſen, welche dieſe Rinde conſtituiren, Gebirgsarten, Felsarten, Geſteine. Mit erſterem Ausdrucke verbindet der Geolog aber auch ſtets den Begriff größerer und allgemeinerer Verbreitung ſowohl, als auch den einer gewiſſen Selbſtſtändigkeit oder vielmehr eines Vorherrſchens in einem eigenen Gebiete und Verbreitung nach gewiſſen eigenthümlichen Lagerungsverhältniſſen, wogegen manche Geſteine, obgleich ſie über eine weite Strecke verbreitet ſind, nicht ſelbſtſtändig auftreten, da ihr Vorhandenſeyn mit dem Vorkommen anderer Felsarten eng verbunden iſt, indem ſie von dieſen umſchloſſen werden, nicht ohne dieſelben vorkommen und nicht ihr eigenes Gebiet beherrſchen. Der Begriff von Gebirgsart ſchließt aber durchaus nichts ein, was die Art der Maſſe beträfe: denn Granit und Kupferſchiefer, Sandſtein und Steinſalz, Kalkſtein und Kohlen tragen den Namen Gebirgsarten mit gleichem Rechte.

Was die Verbreitung der Geſteine über die verſchiedenen Theile des Erdkörpers anbelangt, ſo verhält es ſich hier gerade umgekehrt, wie bei den Pflanzen und Thieren: denn, da bei dieſen in Hinſicht auf Verbreitung über und Vorkommen in verſchiedenen Erdgegenden die größten Verſchiedenheiten ſtattfinden, ſo iſt bei den Felsarten eine gewiſſe allgemeine Gleichförmigkeit nicht zu verkennen. Aus den entfernteſten Regionen der Erde wurden Felsarten mitgebracht, die den in Europa vorkommenden ähnlich ſind, und alljährlich werden die Beweiſe für die Identität der Haupt-Gebirgsarten vermehrt. So ſehen wir z. B., daß Granit überall aus denſelben hauptſächlichen oder weſentlichen Gemengtheilen, nämlich Quarz, Feldſpath und Glim-

*) Es wurden bei dieſem Abſchnitt folgende Werke benutzt, welche zugleich als die wichtigſten über den Gegenſtand anzuſehen ſind: v. Leonhard's Charakteriſtik der Felsarten. Heidelberg 1823—1825. — Deſſen Grundzüge der Geologie und Geognoſie. 2. Aufl. Daſelbſt 1831. — Deſſen Lehrbuch der Geognoſie und Geologie. Stuttgart 1835. — Alex. Brongniart, Classification et caractères des roches. Paris 1827. — Walchner's Handbuch der geſammten Mineralogie. Zweite Abtheilung. Geognoſie. Carlsruhe 1830. — Köhler's Grundriß der Mineralogie. 2. Aufl. Kaſſel 1838. — Sprengel's Bodenkunde oder Lehre vom Boden. Leipzig 1837.

mer, beſteht, und daß die Verſchiedenheiten nur in der größeren oder geringeren Menge der einzelnen Theile, in ihrer Größe, in ihrer Geſtalt, Farbe u. ſ. w. beſtehen; allein die aus dieſen Verhältniſſen hervorgehende Mannigfaltigkeit iſt nur beſchränkt, und deßhalb ſind auch die ſämmtlichen Eigenſchaften und Verhältniſſe genau die nämlichen, und dieſe und jene Granite aus ſehr weit von einander entfernten Weltgegenden gleichen einander oft vollkommen. So fand Humboldt in den Cordilleren bei Venezuela porphyrartigen Granit mit ſchönen großen Feldſpathkryſtallen, welcher dem ſchleſiſchen Granit von der Schneekoppe und manchen Graniten aus Schottland zum Verwechſeln ähnlich iſt; ſo kommt am Lorenzſtrom bei der Stadt Quebeck ein Geſtein vor, welches der granitiſchen Maſſe vom Ladoga-See, auf der die Statue Peters I. in Petersburg ſteht, genau gleicht.

Betrachten wir die Zuſammenſetzung der herrſchenden Felsarten im allgemeinen, ſo werden wir finden, daß die beim Bau der Gebirgsmaſſen angewendeten Materialien wenig mannigfaltig, gering in ihrer Zahl und meiſt einfach ihrer Natur nach ſind, und daß in den äußern Merkmalen der Geſteine dadurch ausgezeichnete Unterſchiede entſtanden, daß in verſchiedenen Zeiträumen jene Stoffe auf verſchiedene Art geordnet und vertheilt wurden.

Die Erden, welche bei der Conſtituirung der Gebirgsmaſſen eine wichtige Rolle ſpielen, ſind die Kieſelerde, Kalkerde, Thonerde und Talkerde, und unter den Metallen nimmt das Eiſen den wichtigſten Platz ein. Wir wollen ſie im Folgenden etwas näher betrachten und müſſen in Hinſicht auf ihre Verbindungen auf die vorhergehende Abtheilung verweiſen.

Die Kieſelerde kommt von allen Subſtanzen, welche die feſte Erdrinde bilden, am verbreitetſten und häufigſten vor. Sie iſt äußerſt ſchwierig ſchmelzbar, im cohärenten Zuſtande unlöslich in Waſſer und den meiſten Säuren; ſie verbindet ſich dagegen leicht durch Schmelzen mit Kali, Natron und andern Salzbaſen, und ſolche Verbindungen, zu denen das Glas gehört, ſind beim Vorherrſchen des Alkali in Waſſer auflöslich und werden in Säuren

erſten Abtheilung auseinandergeſetzt worden iſt, viele intereſſante und wichtige Erſcheinungen, wie z. B. die oft ſehr mächtigen Abſätze von Kalktuff und Kalkſinter, bedingen. — Auch als ſchwefelſaures Salz oder Gyps bildet die Kalkerde mächtige Maſſen.

Thonerde, für ſich faſt unſchmelzbar, mit andern Erden aber ſchmelzbare Zuſammenſetzungen bildend, kommt rein nur ſparſam, als Saphir, Korund ꝛc. (ſ. die Mineralogie), aber häufig mit andern Erden verbunden vor. Sie iſt ein Hauptbeſtandtheil aller Thone.

Talkerde, in mehreren Säuren löslich, bildet, gleich der Thonerde, einen Beſtandtheil mehrerer Mineralſubſtanzen. Als kohlenſaures Salz, mit kohlenſaurer Kalkerde verbunden, bildet ſie den Dolomit, eine in mehrfacher Hinſicht merkwürdige Mineralſubſtanz, die oft große Maſſen bildet.

Die verſchiedenen, die feſte uns bekannte Erdrinde bildenden Maſſen und Lagen ſind, im Vergleich mit den mannigfaltigen Felsarten und mit der Menge von Mineralgattungen, nur aus einer kleinen Anzahl von Mineralien zuſammengeſetzt. Von ihnen kommen manche mit gewiſſen Modificationen in allen Epochen der Geſteinsbildung vor, wogegen andere mehr auf gewiſſe Zeiträume beſchränkt ſind.

Verſchiedenartigkeit der Geſteine in Beziehung auf ihren Beſtand.

Die Geſteine ſind entweder einfache, gleichartige, ſie beſtehen ihrer ganzen Maſſe nach aus einem und zwar einfachen Mineralkörper, ſo daß bei ihnen weder mit dem bewaffneten Auge, noch durch Anwendung mechaniſcher und chemiſcher Trennungsmittel verſchiedenartige Mineralien unterſchieden werden können, oder ſie ſind zuſammengeſetzte, gemengte, ungleichartige, es ſind bei ihnen Theile verſchiedener einfacher Mineralien (Kryſtalle, Körner, Blättchen ꝛc.) zu einem Ganzen verbunden und zwar meiſt in beſtimmter Zahl und ziemlich conſtanten Verhältniſſen, und bei ihnen können mit dem Auge verſchiedenartige Mineralien erkannt und durch mechaniſche und chemiſche Mittel abgeſchieden werden.

Die Mineralien, welche theils ungemengt, theils mit einander gemengt als Geſteine auftreten, gehören verſchiedenen Familien an. Die Gattungen Quarz, Feldſpath, Albit, viele Zeolithgattungen, Glimmer, Chlorit, Talk, Hornblende, Augit, Serpentin, Thon und Thonſtein, Kalkſpath, Gyps, Anhydrit und Steinſalz treten am häufigſten auf, ſind die verbreitetſten und diejenigen, welche die größten Maſſen bilden. Die Gattungen Labrador, Periklin, Leucit, Nephelin, Bronzit, Smaragdit, Schillerſpath, Granat, Turmalin, Chryſolith, Magneteiſenſtein, Eiſenglanz, Schwefelkies, Binarkies, Schwarzkohle, Braunkohle, ſo wie Pechſtein, Perlſtein, Bimsſtein und Obſidian erſcheinen ſeltener und einige nur in geringer Quantität.

So rein, wie das einfache Mineral, erſcheinen die einfachen Geſteine niemals, und nur einige der genannten Gattungen bilden einfache Geſteine, zumal Quarz, Feldſpath, Chlorit, Thonſtein, Thon, Augit, Hornblende, Talk, Kalkſpath, Gyps, Anhydrit, Steinſalz u. a.

Diejenigen Mineralien, welche die zuſammengeſetzten Geſteine bilden, nennt man Gemengtheile des Geſteins. Die Quantitätsverhältniſſe der einzelnen Gemengtheile ſind ſehr verſchieden, wie ſchon oben bemerkt ward; nur ſelten ſind ſie gleich. Meiſt überwiegt ein Gemengtheil die übrigen an Menge und wird dann vorwaltender Gemengtheil genannt. Obwohl

häufig die Charaktere des Geſteins von dem vorwaltenden Gemengtheil abhängig ſind, ſo kommen doch auch und zwar nicht minder häufig Fälle vor, wo das Geſtein ſeine hervortretenden Eigenſchaften einem in geringerer Menge vorhandenen Beſtandtheile verdankt: dieſer Gemengtheil heißt der charakteriſirende. Die übrigen gegenſeitigen Verhältniſſe der Gemengtheile ſind ſehr veränderlich, der eine oder der andere Gemengtheil vermehrt ſich auf Koſten der übrigen u. ſ. w. Die Verbindung der einzelnen Gemengtheile unter einander iſt mehr oder weniger innig. Sehr innig gemengte Geſteine haben oft das Anſehen einfacher.

Structur der Geſteine.

In Hinſicht auf die Structur oder das Gefüge der Felsarten zerfallen Letztere in körnige, ſchiefrige, dichte Geſteine, Porphyre, Mandelſteine und Conglutinate oder Trümmergeſteine.

Häufig ſind die Theile eines Geſteins ſo mit einander verwachſen, daß man keinen als den andern umſchließend anſehen kann, ſie ſind mit einander gleichförmig verwachſen. Dadurch entſteht:

1) die körnige Structur, wenn die Theile ziemlich gleiche Dimenſionen haben und nach allen Seiten in gleicher Berührung ſtehen. Körnige Geſteine ſind alſo nach dem Ganzen ihrer Maſſe aus kryſtalliniſchen Theilen (an deren Stelle auch wohl zuweilen ausgebildete Kryſtalle auftreten) oder aus kleinern und größern ſcharfkantigen und friſcheckigen Körnern zuſammengeſetzt, welche unmittelbar in und mit einander verwachſen auftreten, ohne daß irgend ein bindender Teig oder eine Grundmaſſe vorhanden wäre, wodurch die körnigen Geſteine ſehr leicht und ſcharf ſich von Trümmergeſteinen und Porphyren unterſcheiden. Nach der Größe des Korns theilt man die körnigen Geſteine ab in

a) großkörnige, wo die Größe der Theile 1 Zoll und mehr beträgt;

b) grobkörnige, wo die Theile kleiner als 1 Zoll bis 3 Linien ſind;

tur. Das krummſchiefrige Gefüge zeigt ſelbſt wieder mehrere Verſchiedenheiten: es iſt nämlich gebogen-krummſchiefrig oder ſchalig-wellenförmig-ſchiefrig, geknickt-, knotig-, geſchloſſen- oder verworrenſchiefrig u. ſ. w., wie man beim Thonſchiefer, Gneis und Glimmerſchiefer beobachten kann. — Bei gleichartigen ſchiefrigen Geſteinen, wie beim Talkſchiefer, Hornblendeſchiefer u. a. liegen Lagen von derſelben Beſchaffenheit aufeinander; bei ungleichartigen hingegen wechſeln Lagen von verſchiedener Beſchaffenheit mit einander, wie z. B. Quarz und Glimmer im Glimmerſchiefer, oder gewiſſe Lagen ſind körnige Gemenge mehrerer Mineralien, und zwiſchen ihnen liegen Lagen, die nur aus einem Minerale beſtehen, wie z. B. beim Gneiſe Lagen, aus Feldſpath und Glimmer gemengt, mit Lagen von bloßem Glimmer abwechſeln.

3) Dichte Structur beſitzen die Geſteine, bei welchen die einzelnen Theile der Maſſen keine beſondere Geſtalt haben, ſondern ſo zuſammengedrängt ſind, daß ſie, innig mit einander verbunden, ein Ganzes bilden, ohne irgend eine Art oder Eigenthümlichkeit der Verwachſung oder ſonſtigen Verbindung zu zeigen, und daß das Ganze das Anſehn hat, als ob es zuſammengeſchmolzen wäre. Am ausgezeichnetſten wird das dichte Gefüge bei gleichartigen Geſteinen, z. B. Muſchelkalk, getroffen; indeß ſind auch manche zuſammengeſetzte Geſteine dicht. — Der Bruch dichter Geſteine iſt uneben, muſchlig, ſplittrig, eben u. ſ. f. Die dichte Structur geht ins Körnige und Erdige über.

Ein Geſtein beſitzt 4) Porphyr-Structur oder iſt ein Porphyr, wenn es aus einer vorwaltenden dichten (wie beim Feldſtein-Porphyr) oder körnigen (bei vielen Trachyten) einfachen oder gemengten Grundmaſſe oder einem Teig beſteht, in welchem kryſtalliniſche Theile, Blättchen, Körner oder Kryſtalle liegen, die entweder mit der Grundmaſſe verwandt (wie Feldſpathkryſtalle in Feldſteinmaſſe) oder, was viel häufiger vorkommt, davon verſchieden ſind (wie z. B. Quarzkörner, Glimmerblättchen ꝛc. in Feldſteinteig). Am vollkommenſten erſcheint die Porphyr-Structur bei ſolchen Geſteinen, die eine einfache oder innig gemengte dichte Grundmaſſe haben; ſie wird um ſo unvollkommener, je mehr ſich die Grundmaſſe eines ſolchen Geſteins vom Dichten entfernt. Solche unvollkommene Porphyr-Structur heißt porphyrartige Structur und iſt mit der eigentlichen Porphyr-Structur nicht zu verwechſeln, da Letztere den Charakter der Geſteine, an denen ſie vorkommt, bildet, während die porphyrartige Structur als eine mehr zufällige Eigenſchaft manchen Felsarten, wie Granit, Syenit u. a., eigen iſt, ohne daß ihr Weſen dadurch bedeutende Aenderungen erleidet.

Beſitzt ein Geſtein eine Grundmaſſe, in welcher ſich Höhlungen befinden, die ganz oder zum Theil mit Mineralien ausgefüllt ſind, welche von der Beſchaffenheit der Grundmaſſe abweichen, ſo beſitzt dies Geſtein

5) Mandelſtein-Structur oder iſt ein Mandelſtein. Die eingeſchloſſenen Mineralien haben meiſt eine mandelförmige Geſtalt, woher auch die Art der Structur benannt iſt. Häufig jedoch ſind ſie auch ſphäroidiſch, ellipſoidiſch oder unbeſtimmt krummflächig. Entweder beſtehen ſie nur aus einem Minerale, oder ſie ſind aus mehreren verſchiedenartigen Mineralien zuſammengeſetzt, die parallel den Begrenzungsflächen lagenweiſe über einander liegen. Sehr oft beſteht die äußerſte, der Grundmaſſe aufliegende Schicht oder Lage aus Grünerde; als Einſchlüſſe erſcheinen am häufigſten Glieder der Quarzgattung und ſehr viele Gattungen der Zeolith- und Kalkſpathfamilie.

6) Trümmergeſtein- oder Conglutinalſtructur beſitzt ein Geſtein, wenn ſeine Theile eine runde oder eckige und kantige Form haben und, durch ein Zwiſchenmittel gleichſam wie durch einen Kitt verbunden, mit ein-

ander in feſter Berührung ſtehen. Die Geſteine ſelbſt heißen Trümmergeſteine oder Conglutinate, und ſie zerfallen nach Form und Beſchaffenheit der verkitteten Theile und des Verkittungsmittels in Breccien (Brocate), Conglomerate (Puddingſteine) und Sandſteine.

7) Loſe Geſteine oder loſe Gemenge werden ſolche Geſteine genannt, deren Theile ganz loſe oder nur locker mit einander verbunden ſind. In Bezug auf Größe, Form und Mannigfaltigkeit der Gemengtheile zeigen ſie außerordentlich viele Verſchiedenheiten. —

Fremdartige Beimengungen oder außerweſentliche Gemengtheile der Felsarten.

Die Geſteine enthalten häufig in geringerer Menge gewiſſe Mineralien, deren Vorkommen in denſelben im allgemeinen mit Bedingungen der Oertlichkeit verbunden iſt. Sie gehören gar nicht zur eigentlichen Zuſammenſetzung des Geſteines, indem ſie keinen weſentlichen Einfluß auf ſeine Beſchaffenheit haben, oft auch ganz fehlen, ſondern ſie werden nur als fremdartige Beimengungen betrachtet. Fremdartige Beimengungen ſind häufiger in gemengten Geſteinen enthalten, als in einfachen, und zwar beſonders häufig in den gemengten Geſteinen von kryſtalliniſcher Beſchaffenheit. Mehrere Mineralien ſind vorzugsweiſe gewiſſen Geſteinen beigemengt und nicht ſelten ſehr charakteriſtiſch für dieſelben, wie z. B. Schwefelkies den Hornblendegeſteinen, Granat den Glimmerfelsarten, Turmalin dem Granit, Magneteiſenſtein den Chlorit- und Talkgeſteinen u. ſ. f., was auf eine nähere Beziehung zwiſchen dieſen Mineralien und den genannten Geſteinen oder einem ihrer Gemengtheile hindeutet. Zu den fremdartigen Beimengungen der Felsarten gehören auch die Verſteinerungen, über welche ſpäter das Nöthige geſagt werden wird.

Uebergänge der Geſteine in einander.

Obwohl die Mineralgattung ſcharf geſchieden und abgegrenzt von der

der chemiſchen Einwirkung ſowohl des Sauerſtoffs als der chemiſchen und mechaniſchen des athmoſphäriſchen Waſſers auf die Beſtandtheile des Geſteins. Es bilden ſich nämlich höhere Oxydationsſtufen, Salze ꝛc., die Maſſe wird größer und die Structur lockerer u. ſ. w. Beſonders verwittern ſolche Geſteine leicht, welche Eiſenglanz, Magneteiſenſtein, Schwefelkies, Binarkies und Magnetkies enthalten, indem ſich die Oberfläche durch Bildung von Eiſenoxydhydrat nach und nach gelb oder braun färbt, oder indem an der Oberfläche eine ochrige oder erdige dünne Schale ſich bildet, welche durch Abfallen eine unverwitterte Fläche bloßlegt (wie z. B. bei Grünſtein, Serpentin, Dolerit ꝛc.), oder das Schwefeleiſen wird in ein ſchwefelſaures Salz umgewandelt und blüht als ſolches aus oder wird durch eine, einen Beſtandtheil des Geſteins ausmachende Baſis, wie Talkerde, Thon und Kalkerde ꝛc., zerlegt und gibt ſo Anlaß zum Ausblühen von Bitterſalz, Alaun u. ſ. w., wobei das Geſtein mürbe und bröcklig wird und endlich zerfällt, wofür Alaunſchiefer und Schieferthon ausgezeichnete Beiſpiele geben. Sehr leicht verwittern auch diejenigen Geſteine, unter deren Gemengtheilen kali- und natronhaltige Mineralien vorherrſchen, wie Granit, Weißſtein, Klingſtein u. a., indem das Alkali und etwas mit demſelben verbundene Kieſelerde durch Waſſer ausgezogen und das Geſtein in eine bröcklige, loſe oder in eine erdige Maſſe umgewandelt wird. Manche Felsarten verwittern und zerfallen auch ſchon durch bloßes Anziehen von Feuchtigkeit aus der Luft, wie dies beſonders auffallend beim Anhydrit ſtattfindet.

Auf mechaniſche Weiſe wirkt das atmoſphäriſche Waſſer auf die Zerſetzung der Geſteine, indem es, durch Salpeter und Klüfte in das Innere der Felsmaſſen gedrungen, im Winter hier gefriert und die Maſſen auseinandertreibt, welche Letztere ihren Zuſammenhang beim Aufthauen des Eiſes einbüßen, und ſich in Stücke trennen, die bald ganz zerfallen. Dieſe Art von Verwitterung, der beſonders ſchiefrige Geſteine ſehr unterworfen ſind, erleichtert die chemiſche Wirkung der Atmoſphärilien ſehr und bereitet die Gebirgsgeſteine gleichſam auf dieſelbe vor, indem ſie die Oberfläche des Geſteins vergrößert.

Die Verwitterungsfähigkeit der Geſteine iſt für die Agricultur ſehr wichtig; denn nur auf Geſteinen, welche verwitterbar ſind und ſo fruchtbaren Boden liefern, kann die Vegetation gedeihen.

Veränderungen der Geſteine durch feurige Agentien.

Weit ſeltener und bei weitem mehr an Oertlichkeiten gebunden, als die durch Verwitterung hervorgerufenen Veränderungen, ſind die, welche durch Einwirkung von Feuer entſtanden ſind. Die hier ins Spiel kommenden Agentien feuriger Art ſind Erdbrände und vulcaniſches Feuer, welche entweder durch Brennung die urſprünglichen Eigenſchaften der Geſteine mehr oder weniger verändern oder durch Verſchlackung oder gänzliche Schmelzung dieſelben vollſtändig umwandeln. Durch ſolche Veränderungen entſtehen Erdſchlacken, Laven, Obſidian, Bimsſtein ꝛc., von denen, als eigenthümlichen Gebilden, noch ſpäter die Rede ſeyn wird.

Mineralogiſche Claſſification der Geſteine.

Was die mineralogiſche Claſſification der Felsarten angeht, ſo hat man bei den Geſteinen, wie den einfachen Mineralien, verſchiedene Syſteme nach verſchiedenen Grundſätzen aufgebaut. Das Syſtem, welches wir hier bei der

Beschreibung und Charakterisirung der Gebirgsarten befolgen, ist bis auf wenige unwesentliche Abänderungen das des Professor Köhler in Berlin.

Nach dem einen den mineralogischen Charakter einer Gebirgsart bestimmenden, in Letzterer selbst vorwaltenden Gemengtheile zerfallen nach Köhler die Gebirgsarten in folgende sechs Reihen:

1) Quarzgebirgsarten.
2) Feldspathgebirgsarten.
3) Glimmergebirgsarten.
4) Hornblendegebirgsarten.
5) Thongebirgsarten.
6) Kalkgebirgsarten.

Wir gehen jetzt zu ihrer näheren Beschreibung über.

Erste Reihe. Quarzgebirgsarten.

Die Quarzgebirgsarten werden durch Quarz charakterisirt, der als ihre Grundmasse oder charakteristischer Bestandtheil auftritt und mit Thon, Eisenerde, Feldsäten ꝛc. verunreinigt, seltner ganz rein vorkommt; sie sind durch große Härte und Sprödigkeit und durch Unschmelzbarkeit (ohne Flußmittel) ausgezeichnet.

1) Quarzfels.

[illegible] Quarzgestein, Quarz en roche, franz.; Quarz-Rock, engl.

Die Grund- oder Hauptmasse ist Quarz, der bald sehr krystallinisch, bald körnig, und mehr und weniger deutlich Dichte von grobsplittrigem Bruche [illegible] ist. Die Farben sind weiß, grau, roth und braun, bald in lichteren, bald in dunkleren Abstufungen, auch streifenweise wechselnd, oder das Weiße [illegible]. Oft ist das Gestein sehr eisenschüssig. Nach der Structur unterscheidet man:

Körnigen Quarzfels. Kommt am häufigsten vor. Das Körnige [illegible]

Der dichte Quarzfels besteht aus dichter, im Bruche splittriger Quarzmasse, die meist sehr licht, weiß ins Graue, selten ins Gelbe und Braune, gefärbt erscheint. Nicht selten enthält er Drusen von Quarzkrystallen und Schnüre und Trümmer von mehreren Quarzvarietäten, Glimmer, Feldspath und Schwefelkies beigemengt.

Der schiefrige Quarzfels ist meist dick- und unvollkommen-schiefrig, welche Structur durch die Anwesenheit von Glimmer bedingt wird; enthält oft Thon, wodurch er weicher, und seine Farbe bläulich- und grünlichgrau wird.

Der porphyrartige Quarzfels von Jomo bei Christiania und Neuland in Böhmen hat eine Grundmasse von körnigem oder dichtem, grauem und gelblichem Quarz, in welcher prismatische Krystalle von Feldspath von derselben Farbe liegen.

Der Quarzfels findet sich theils lagerartig, ganze Berge bildend, die sich durch spitzige Kegelform der Kuppen und das Gezackte und Zerrissene der Felsmassen auszeichnen, theils auf Gängen, theils in einzelnen, großen, unzusammenhängenden Massen im tertiären Sandstein (wie der porõse Quarzfels). Seine hauptsächlichsten Fundorte sind Schlesien, der Harz (Bruchberg, Ilsenburg, die Hippeln, Schierke u. a. O.), der Taunus, Kurhessen (Habichtswald), Hannover (Dransfeld), Erzgebirge, Böhmen, Frankreich (Champagne), Norwegen (bei Christiania u. a. a. O.), Schweden (Dalsland, Smaland), Irland (Wicklow), Schottland (auf mehreren Hebriden) u. s. w.

Der Quarzfels geht durch Aufnahme von Glimmer in Glimmerschiefer über, durch Aufnahme von Glimmer und Feldspath in Granit und Gneis, durch Aufnahme von dichtem Feldspath oder Feldstein in Hornfels. Diese Uebergänge zeigen sich vorzüglich da, wo Quarzfels an der Grenze von Granit vorkommt. Er widersteht der Verwitterung sehr lange und wird nach und nach mechanisch zersetzt; er gibt einen steinigen Schutt oder sandigen Boden, der mit größeren oder kleineren Blöcken, Geschieben und Gerõllen von Quarz bedeckt ist und sich für die Vegetation sehr ungünstig zeigt, indem nur Flechten und Moose auf seiner kahlen Oberfläche wachsen. Ein fruchtbareres Erdreich entsteht, wenn der Quarzfels viel Feldspath oder Glimmer enthält. Uebrigens dient das Gestein zur Anfertigung von Reibsteinen für Glasur- und Farbemühlen, so wie zum Chausseebau; der porõse Quarzfels wird zu Mühlsteinen angewendet.

2) Hornfels.

Synonymen. Trapp, Kieselschieferfels; Eurite granitoide, Leptynite (zum Theil), franz.

Ist ein mehr oder weniger inniges Gemenge von splittrigem Quarz, Feldstein und Turmalin in sehr feinkörniger bis dichter Zusammensetzung, von feinsplittrigem, ins Unebene sich ziehendem Bruche. Seine Farbe ist rauchgrau ins Schwarze, zuweilen schwarz oder grünlich und weißlich gestreift. Hin und wieder sind in dem Gemenge einzelne Flecken und Puncte von Feldstein und Turmalinnadeln zu bemerken. Fremdartige Beimengungen sind Hornblende, woher die grüne Färbung rührt, dünne Blättchen von Glimmer, die, wenn sie in Menge vorkommen, das Gefüge schiefrig machen; ferner Körner von Quarz, Krystalle von Feldspath und Körner von Granat, Magneteisenstein und Schwefelkies. Durch Hinzutreten von Hornblende findet ein Uebergang des Hornfels in Grünstein Statt, durch Ueberhandnahme des Quarzes verläuft er in Quarzfels und Kieselschiefer, durch Vorherrschen des Feldsteins in Weißstein; auch geht er durch Aufnahme von Glimmer und Feldspath in dies Gestein über.

Der Hornfels kommt vor, theils ganze Gebirgszüge bildend, theils Kämme der Berge oder einzelne, meiſt kegelförmige Kuppen, an der Grenze des Granits und Thonſchiefers oder der Grauwacke: im Harz (Achtermannshöhe, Elend, Rehberger Graben, Ilſenburg, Harzburger Forſt, Treſeburg, Ockerthal, St. Andreasberg u. ſ. w.). Er widerſteht durch ſeine große Feſtigkeit dem zerſetzenden Einfluſſe der Atmoſphärilien ſehr hartnäckig; er wird graulich- oder grünlichgelb und lichter gefärbt, und wenn er Magneteiſenſtein enthält, wird er ockergelb. Je mehr fremde Beimengungen er beſitzt, deſto günſtiger iſt er bei ſeiner Verwitterung der Vegetation, indem er dann ſowohl mehr Pflanzennahrungsmittel liefert, als auch leichter in eine erdige Maſſe zerfällt. Man wendet ihn als ſehr dauerhaftes Chauſſeebaumaterial an. Der Killas der engliſchen Geologen dürfte im allgemeinen auch zum Hornfels gehören.

3) Kieſelſchiefer.

Synonymen. Jaspe schisteux, Lydienne, franz.; Flinty Slate (zum Theil). engl.

Mehr oder weniger dichte, im Großen ſchiefrige, unreine, mit Thon, Kalk, Eiſenoxyd, Manganoxydul, Chlorit und Kohle gemengte Quarzmaſſe; im Bruch eben, ins Muſchlige, Unebene und Splittrige ſich ziehend; von Farbe ſchwarz, grau, grün, braun, roth, zuweilen geſtreift oder bandartig gezeichnet; auch lichtere und dunklere Farben in Flecken wechſelnd. Je ſtärker der Kieſelgehalt, deſto lichter, je ſtärker der Kohlengehalt, deſto dunkler iſt die Farbe. Uebrigens vergleiche man das auf S. 388 Geſagte.

Die Härte des Geſteins iſt nach der Quantität von Beimengungen verſchieden; als ſolche finden ſich Schwefelkies, Magnetkies, Rotheiſenſtein und Feldſpath, Letzterer in Kryſtallen, wodurch das Geſtein zum Porphyr wird, wofür ein beſonderes ausgezeichnetes Beiſpiel der Kieſelſchiefer-Porphyr von Elfdalen gibt, wo in dunkelbrauner Kieſelſchiefermaſſe weiße und fleiſchrothe Feldſpathkryſtalle liegen.

Beim Zerſchlagen gibt der Kieſelſchiefer rhomboedriſch geſtaltete Bruchſtücke; auch wird das Geſtein von regellos nach den verſchiedenſten Richtungen

ſehr wenige Körper enthält, die den Pflanzen zur Nahrung dienen, da ſeine chemiſchen Beſtandtheile nur Kieſelerde, Thonerde, Eiſenoxyd, Kohle ꝛc. ſind. Enthält er viel Feldſpath, ſo gibt er einen beſſeren Boden. Seine Anwendung als Chauſſeebaumaterial, Probirſtein ꝛc., iſt ſchon früher (a. a. O.) angegeben worden; der Kieſelſchiefer-Porphyr wird, zumal zu Elfdalen in Dalekarlien, zu Mörſern, Reibſchalen und Reibſteinen, architektoniſchen Verzierungen, Ornamenten ꝛc. verarbeitet.

4) Hornſtein.

Der Hornſtein (3. Abſchnitt, S. 388), der als Felsart auftritt, iſt von brauner, ins Rothe ziehender Farbe und enthält bald größere, bald kleinere Priſmen von fleiſchrothem und gelblich- und graulichweißem Feldſpath und bekommt dadurch eine Porphyrſtructur; zuweilen umſchließt er auch Blättchen von Glimmer und Kryſtalle von Quarz und Epidot. Durch Auswitterung der Feldſpathkryſtalle wird das Geſtein porös.

Dieſes Geſtein findet ſich in den älteren Gebirgsformationen, in welchem es bedeutende Maſſen bildet; auch findet es ſich im aufgeſchwemmten Lande in Grusablagerungen. Es kommt in Sachſen, am Harz, in Schweden u. a. a. O. vor, beſitzt, wie alle Quarzgeſteine, eine bedeutende Härte und widerſteht deßhalb eine geraume Zeit den Einflüſſen der Witterung; zuletzt liefert er ein ſehr unfruchtbares Erdreich; enthält jedoch das Geſtein viel Glimmer und Feldſpath, ſo verwittert es ſchneller und zeigt ſich wegen des Gehalts dieſer Mineralien an Kalkerde, Talkerde, Kali und Natron für die Vegetation günſtiger.

Der Hornſteinporphyr wird, wie der Kieſelſchieferporphyr, verarbeitet, namentlich zu Elfdalen.

5) Jaſpis.

Iſt dichte Jaſpismaſſe (ſ. S. 388), welche nicht ſelten Feldſpathkryſtalle umſchließt und ſo porphyrartig wird (Jaſpisporphyr oder Jaſpporphyr), oder ſie nimmt mehr oder weniger Thon auf und wird erdig. Er bildet untergeordnete Lager in Gebirgsformationen von verſchiedenem Alter, meiſt jedoch im Uebergangsgebirge; zuweilen macht er ganze Berge aus, wie im Harze bei Lerbach, im Erzgebirge u. ſ. w. Er geht einerſeits im Kieſelſchiefer, andererſeits in Wetzſchiefer über. Das Geſtein beſitzt eine bedeutende Härte und widerſteht hartnäckig jeglicher Verwitterung, weßhalb es ſich auch der Vegetation ſehr ungünſtig zeigt: denn die Erdrinde auf den Jaſpisfelſen iſt oft kaum einige Zoll mächtig, ſo daß man auch nur Nadelhölzer auf ihnen wachſen ſieht.

6) Grauwacke.

Synonymen. Grauwacke, Psammite, Mimophyre et Anagénite (zum Theil), Traumate, franz.; Greywacke, engl.

Dies Geſtein, mannigfach verſchieden nach Stoff, Farbe und Geſtalt der Gemengtheile, aber im allgemeinen Charakter conſtant, iſt zuſammengeſetzt aus eckigen oder rundlichen Körnern und Geſchieben, deren Größe von der höchſten Kleinheit bis zu der von einem halben Kubikfuß und mehr variirt, aus verſchiedenen Varietäten von Quarz, auch wohl von Thonſchiefer, Glimmerſchiefer, Feldſtein, Kalkſtein und Granit, welche ſehr feſt verkittet ſind durch ein thoniges, glimmerhaltiges Bindemittel oder durch feine Körner von Quarz und Feldſpath oder durch ſehr feinkörnige Grau-

wackenmaſſe ſelbſt. An Menge überwiegen die gebundenen Theile das Bindemittel meiſt ſehr. Der Bruch der feinkörnigen Grauwacke iſt ſplittrig; Härte und Feſtigkeit ſind beträchtlich. Die vorherrſchende Farbe iſt die graue, zumal die rauch-, blaulich- und ſchwärzlichgraue; ſie zieht ſich aber oft ins Röthliche und Braune.

Die Quantität der verkitteten Körner iſt ſehr verſchieden. Meiſt hat der Quarz, deſſen häufigere Anweſenheit die Lichtheit der Farbe bedingt, die Oberhand; oft iſt er in ſolcher Menge vorhanden, daß das Bindemittel ſehr ſpärlich zugegen iſt, ſo daß es mit der größten Aufmerkſamkeit kaum wahrgenommen werden kann, oder daß es ganz quarzig wird. Der Thonſchiefer erſcheint in eckigen Stücken und Blättern, oft auch in Brocken von bedeutender Größe; er färbt die Felsart dunkel, wenn er häufig auftritt. Glimmerſchiefer iſt im Ganzen ſehr ſparſam, häufiger ſchon Feldſteinporphyr. Der Granit zeigt ſich in ſcharf begrenzten Bruchſtücken; Kalkſtein iſt in mancher Grauwacke, z. B. in der aus dem Erzgebirge, ziemlich häufig. Das Bindemittel zeigt ſich um ſo deutlicher, je größer und gröber die Gemengtheile ſind, wo dann Letztere nicht in ſolcher Menge auftreten.

Die Grauwacke zeigt theils nur körniges Gefüge (körnige oder gemeine Grauwacke), oder ihre Structur zeigt mehr oder weniger deutliche Annäherung an das Schiefrige (ſchiefrige Grauwacke, Grauwackenſchiefer). Erſtere iſt häufig klein- und feinkörnig (Grauwackenſandſtein), und zwar in ſolchem Grade, daß das Geſtein gleichartig erſcheint und mit körnigem Quarzfels, ja ſogar mit manchem Hornſtein eine große Aehnlichkeit hat; es beſitzt dann ſplittrigen, im Großen flachmuſchligen Bruch, iſt ungemein feſt, ſehr ſchwer zerſprengbar und bedeutend hart und von grünlich- bis bläulichgrauer Farbe. Befeuchtet kann man das körnige Gefüge leichter erkennen. Treten die Gemengtheile grobkörniger auf, ſo laſſen ſich durch die ganze Maſſe zerſtreute Glimmerblättchen leicht erkennen; auch ſind durch die ganze Maſſe gehende Quarztrümmer, ſo wie der Erſteren inliegende kuglige, knollige und eiförmige oder auch eckige und abgerundete Stücke von Grauwacke, die entweder

verbreitet; am ausgedehntesten tritt sie auf im Harz, in Schlesien, Böhmen, im Erzgebirge, Fichtelgebirge, im rheinischen Schiefergebirge, in Kärnthen, Ungarn, in der Schweiz, in Frankreich (im Departement Finisterre und du Nord), in Oberitalien, ferner in Norwegen, in England in Cumberland, Westmoreland, Devon, Cornwall, Wales ꝛc., in Südschottland, Irland, Spanien, Amerika ꝛc.

Uebergänge zeigt die Grauwacke theils in Thonschiefer, theils in Kohlensandstein, in Ersteren zumal die schiefrige Abänderung, in Letzteren zumal der Grauwackensandstein. Die Felsart widersteht der Verwitterung sehr lange; nur die schiefrige Absonderung ist etwas leichter zerstörbar. Die gemeine Grauwacke nimmt erst eine gelbliche Farbe an und zerfällt dann sehr langsam in ein lehmiges, viel Eisen enthaltendes Erdreich. Die schiefrige Grauwacke, in deren Risse und Spalten die Atmosphärilien eher eindringen können, verwittert leichter, als die gemeine Grauwacke: sie zerfällt nach und nach in Stücke und wird in einen viel Glimmer enthaltenden sandigen Thon verwandelt. Alle Grauwackenarten, die reich an Bindemittel und den bezeichneten fremden Beimengungen sind, liefern einen bei weitem besseren Boden, als die Grauwacken mit überwiegendem Quarzgehalt. Alle Gewässer, die aus dem Grauwackengebirge kommen, sind zur Wiesenbewässerung sehr geeignet. Der durch Grauwacke gebildete Boden, der selten und nur da tief ist, wo in ihm ausgedehnte Thonschieferlagen sich finden, eignet sich vorzüglich für das Wachsthum der Waldbäume, und zwar wachsen in ihm, wenn kein verwitterter Thonschiefer vorhanden ist, mehr Nadelhölzer und, wenn dies nicht der Fall ist, mehr Laubholz. Auch wachsen auf Grauwackeboden schöner Klee und viele andere Früchte, da er die dazu erforderlichen Bestandtheile in gehöriger Menge besitzt.

Die Grauwacke ist ein vortreffliches Baumaterial; auch wird sie zum Chausseebau angewendet.

7) Sandstein.

Die Sandsteine sind Conglutinate von abgerundeten oder eckigen Quarzkörnern, verkittet durch ein einfaches oder gemengtes Bindemittel, dem oftmals viele Glimmerblättchen, so wie Körner von Feldspath und Grünerde beigemengt sind. An organischen Resten enthalten die Sandsteine vielfache Arten von Schalthieren, ferner Pflanzen und Thierknochen.

Nach dem Bindemittel muß man unterscheiden:

1) Kieselsandstein, wo die Quarzkörner durch einen kieseligen Cäment verkittet sind; er ist bedeutend hart, ziemlich fest, von weißer, grauer oder (durch Eisenoxyd) rother Farbe und geht in körnigen Quarzfels und Kieselconglomerat über.

2) Thonsandstein, dessen Körner durch ein thoniges Bindemittel verbunden sind; ist weiß, grau, gelb, roth oder braun von Farbe und riecht nach dem Anhauchen oder Befeuchten thonig. Er enthält besonders viel Glimmer und wird dadurch zuweilen schiefrig, zumal wo das Bindemittel Eisenthon ist.

3) Mergelsandstein, mit Bindemittel von Thon- oder Kalkmergel; seine Körner sind meist sehr klein, seine Farbe ist grau, roth, grün, braun; er riecht nach dem Anhauchen thonig und wird zuweilen schiefrig.

4) Kalksandstein (Macigno und Glauconie, franz.); seine Körner werden durch einen kalkigen Kitt zusammengehalten; sein Ansehen ist ziemlich verschieden. Er enthält meist viel Grünerde und Glimmerblättchen, hat eine graue, ins Grünliche ziehende Farbe, ist wenig fest und hart und braust mit Säuren mehr oder weniger stark auf.

Die Sandſteine, die in faſt allen Formationen von dem älteſten Flötzgebirge an vorkommen, bilden große und zuſammenhängende, ſehr weit verbreitete Gebirge, zumal in Deutſchland; aber ſie kommen auch in faſt allen andern Ländern vor. Sie verwittern im allgemeinen ziemlich ſchnell; nur der Quarzſandſtein widerſteht jeglicher Zerſtörung durch die Einflüſſe der Atmoſphärilien ſehr hartnäckig und liefert ein ſandiges, ſehr unfruchtbares Erdreich. Der Thonſandſtein, zumal der ſchiefrige, an Bindemittel reiche, verwittert beſonders durch Einwirkung des Froſtes ſchnell zu lehmigem oder thonigem Erdreich, das der Vegetation meiſt ſehr günſtig iſt. Kalk- und Mergelſandſtein verwittern ſehr ſchnell zu lockerer und um ſo fruchtbarerer Erde, je größer der Gehalt der Geſteine an Glimmer und Grünerde iſt.

Die Sandſteine finden eine mannigfache Anwendung; ſie dienen zu Steinhauerarbeiten, Schleifſteinen, Mühlſteinen, Säulen, Geſimſen, Quaderſteinen, Fußplatten ꝛc. und zu Bauſteinen jeglicher Art, zumal zum Bau von Oefen, beſonders des Geſtells von Eiſenhochöfen, und Bänken von Glasöfen, da ſie (Quarz- und Thonſandſtein), einer ſehr ſtarken und anhaltenden Hitze ausgeſetzt, nicht ſchmelzen. Der eben- und dünnſchiefrige Sandſtein wird zum Dachdecken, poröſer zum Filtriren von Waſſer gebraucht. Die quarzreichen Sandſteine und die thonigen mit wenig Bindemittel werden zur Glasfabrication benutzt.

7) Kieſelconglomerat.

Synonymen. Urfels-Conglomerat.

Beſteht aus abgerundeten (bei den eigentlichen Kieſelconglomeraten) oder eckigen (bei den Kieſelbreccien) Stücken von verſchiedenen Abänderungen von Quarz von ſehr verſchiedener Größe, namentlich von gemeinem Quarz, Hornſtein, Chalcedon, Jaſpis, Feuerſtein, Kieſelſchiefer ꝛc., verbunden durch ein kieſeliges gemengtes oder einfaches Bindemittel. In dem Geſteine, das meiſt ſehr feſt und hart iſt, finden ſich Felsſpath, Glimmer, Thon und Schwefelkies als zufällige Einmengungen.

9) Sand.

Der Sand, ein Product der Zerſetzung und Auflöſung mannigfacher, beſonders quarziger Geſteine, beſteht aus abgerundeten oder eckigen loſen Quarzkörnern, deren Größe von der einer Erbſe bis zur höchſten Feinkörnigkeit variirt; jedoch iſt der gröbere Sand ſeltener als der feine. Die Farbe iſt weiß oder grau, auch gelb, roth, braun (durch beigemengtes Eiſenoxyd), ſchwarz (durch beigemengte Kohle) und grün (durch Grünerde). Theils iſt der Sand ganz loſe, theils locker gebunden durch ein kalkiges, mergeliges, thoniges, eiſenſchüſſiges Bindemittel, nicht ſelten auch durch Erdöl. Selten iſt er ſehr rein und frei von allen Beimengungen; meiſt enthält er (zumal der Sand der Bäche und Flüſſe, der durch die größere Menge der Beimengungen verſchieden iſt vom Sande der Steppen und Ebenen) Blättchen, Körner, abgerundete Kryſtalle und Kryſtallbruchſtücke, Geſchiebe ꝛc. von Glimmer, Feuerſtein, Granat, Spinell und andern Edelſteinen, von Kalkſpath, Magneteiſen, Chromeiſenſtein, Rotheiſenſtein, gediegen Platin und gediegen Gold u. ſ. w., auch Geſchiebe von Quarzfels, Kieſelſchiefer, Granit, Gneis, Diorit, Porphyr, Baſalt, ſo wie Schalen von Mollusken, Ueberreſte von Pflanzen, Vierfüßern und Fiſchen.

Der Sand kommt theils als Zwiſchenlager zwiſchen Sandſtein, Schieferthon ꝛc. in den jüngeren Flötzformationen, ſo wie im aufgeſchwemmten Lande, theils als eigenthümliche Gebirgsart vor, welche ganze Hügelketten bildet und allgemein verbreitet iſt, zumal im norddeutſchen Flachlande ſehr ausgedehnt vorkommt. Der reinſte Quarzſand findet ſich in den Flußbetten, in den Dünen und in den jüngſten Flötzformationen vor.

Der reine Quarzſand wird zur Darſtellung von Glas, Email, Smalte, Glaſur, Mörtel ꝛc. gebraucht; mit Bleiglätte bildet er auch einen ſehr guten Kitt. Ferner dient er zum Schleifen, Scheuern, Filtriren, auch als Zuſchlag bei eiſenhüttenmänniſchen Proceſſen, als Streupulver, bei chemiſchen Arbeiten als Sandbad, zur Bereitung von künſtlichen Bau- und feuerfeſten Mauerſteinen, zu Oefen und Ofentheilen u. ſ. w.

Zweite Reihe. Feldſpathgebirgsarten.

Ihr charakteriſirender Gemengtheil iſt Feldſpath oder Feldſtein, der nicht ſelten durch ein anderes Glied der Feldſpathfamilie, Albit, Labrador ꝛc. vertreten wird. Zu dieſer Gruppe ſind mehrere Geſteine gezählt, die ſehr wahrſcheinlich Umwandlungen von Feldſpathgebirgsarten durch Agentien vulcaniſcher Natur ſind.

1) Granit.

Synonymen. Granite, franz. und engl.

Dies Geſtein beſteht aus Feldſpath, Quarz und Glimmer, welche, unbeſtimmt durch einander wechſelnd, unmittelbar und innig in kryſtalliniſch-körnigem Gefüge verbunden ſind.

Der gemeine Feldſpath, der meiſt blättrig, ſelten ſtrahlig zuſammengeſetzt erſcheint und in manchen Fällen in Adular verläuft, hat gewöhnlich eine graulich-, grünlich-, röthlich- oder gelblichweiße Farbe, iſt aber zuweilen auch ſchön fleiſchroth, in verſchiedenen Nuancen, ſeltner olivengrün, graulich- und lavendelblau, pfirſichblüth- und bräunlichroth, ocher- und iſabellgelb (zumal bei dem in Verwitterung begriffenen Granit); zuweilen opaliſirt er. Sehr ſelten kommen verſchiedene Farben des Feldſpathes zuſammen vor (ſo enthält

der Granit von Trollhätta rothen und grasgrünen Feldſpath zugleich). Nicht ſelten iſt ſtatt des Feldſpathes weißer oder rother Albit (Albitgranit) oder auch graulichblauer, farbenſpielender Labrador (Labradorgranit). Dieſe beiden Gattungen der Feldſpathfamilie ſind meiſt in größerer Menge vorhanden, als Quarz und Glimmer. Auch kommt wohl Feldſpath und Albit zuſammen, ja ſogar mit einander verwachſen vor. — Feldſpath und ſeine Stellvertreter erſcheinen in kleinern und größern kryſtalliniſchen Maſſen bis zur Größe von mehreren Zollen, welche zuweilen gewiſſermaſſen vom übrigen Granit umſchloſſen ſind, oder in ſcharfkantigen Körnern und mehr oder weniger vollkommenen Kryſtallen, die, bis 1½ Fuß und mehr lang, an Größe die Körner der andern Gemengtheile überwiegen und durch die ganze Maſſe des Geſteines in größerer oder geringerer Menge und ziemlicher Gleichförmigkeit verbreitet ſind, ſo daß dies oft damit überladen erſcheint und Porphyrſtructur bekommt (porphyrartiger Granit). Sie haben eine weiße, graue oder rothe Farbe, unebene, oft mit Glimmerblättchen überkleidete Außenfläche und ſind meiſt Zwillinge, die oft gruppenweiſe neben einander liegen, oder kreuzförmige Durchwachſungen.

Der Quarz iſt meiſt gemeiner Quarz, ſeltner Bergkryſtall; ſeine Farbe iſt meiſt graulichweiß oder rauchgrau, ſeltner milchweiß, roſenroth, blau oder grün. Er tritt auf meiſt in kleineren und größeren, zuweilen mehrere Zoll großen Maſſen, auch in Kryſtallen von 6 bis 12 Zoll Länge (wie bei Forbach im Schwarzwalde, Schmiedeberg, Hirſchberg ꝛc. in Schleſien, in Auvergne). Hauptſächlich kommen Bergkryſtalle von ausgezeichneter Größe und Form in Höhlungen der Granite vor (wie in der Schweiz, in Böhmen u. ſ. w.). In manchen Graniten liegen die Quarzkryſtalle zwiſchen den Theilungsflächen ausgedehnter paralleler Feldſpathmaſſen einzeln zerſtreut, auch wohl nach parallelen Linien vertheilt, haben eine graue oder braune Farbe und zeigen ſich meiſt verzerrt, auch wohl in mannigfach gebogenen kleinen Stückchen und dickeren und dünneren Streifen, wodurch eine gewiſſe, beſonders ſtark beim Anſchleifen

Das Gemenge des Granits ist gleichförmig und ungleichförmig, sein Korn oder die Größe seiner Gemengtheile groß-, grob-, klein- und feinkörnig in mannigfachen Verhältnissen und in unzähligen gegenseitigen Uebergängen. In sehr grobkörnigem Granite treten die einzelnen Bestandtheile massig auseinander und schließen sich durchaus nicht innig aneinander; wogegen dies bei sehr feinkörnigem Granit (Granilit) oft in so hohem Grade der Fall ist, daß das Auge die einzelnen Mineralsubstanzen nicht mehr unterscheiden kann. Das Quantitätsverhältniß der Gemengtheile bleibt nicht dasselbe, sondern es zeigen sich auch hier unendlich viele Verschiedenheiten, da nur in sehr seltnen Fällen alle drei Gemengtheile in gleicher Menge und in gleicher Größe des Korns vorhanden sind. Meist ist der Feldspath überwiegend, und er bestimmt deßhalb auch größtentheils die Art der Structur; minder vorherrschend ist Quarz, und am sparsamsten ist der Glimmer verbreitet. Letzterer nimmt zuweilen in dem Grade ab, daß er in einzelnen Massen ganz verschwindet, welche, wenn feine Quarzkörner durch das ganze Gestein dem Feldspath eingesprengt sind, ein sandsteinartiges Ansehen haben (Aplit) oder mehr blättrig erscheinen (Eurit und, sind Feldspathkrystalle ausgeschieden, Euritporphyr). Nicht selten verschwindet der Feldspath, so daß das Gestein aus Glimmer und Quarz, oder der Quarz, so daß es aus Feldspath und Glimmer besteht (der sogenannte Rapakivi) u. s. w. Solche, nicht alle wesentliche Gemengtheile enthaltende Granite nebst denen, welche, statt eines wesentlichen, einen diesen vertretenden Gemengtheil enthalten, werden After- oder Halbgranit (Granitell) genannt.

An fremdartigen Beimengungen enthält der Granit mannigfache, oft sehr ausgezeichnet auftretende Mineralien. Es sind Granat, Turmalin, Hornblende, Grammatit, Strahlstein, Prehnit, Spodumen, Skapolith, Andalusit, Pinit, Epidot, Chrysoberyll, Korund, Zirkon, Beryll, Gadolinit, Titanit, Allanit, Cerit, Tantalit, Dichroit, Apatit, Magneteisenstein, Zinnstein (der den Zinnstein führende Granit, besonders der ohne Feldspath, der nur ein Gemenge von Quarz, Glimmer und Zinnstein ist, heißt im Erzgebirge Greisen oder Graisen), Schwefelkies, Kupferkies, Wasserblei, Blende, Uranglimmer, Rothgültigerz, Graphit u. s. w.

Der Granit bildet theils mächtige und große Gebirge, deren Kern er so bildet, daß er kuppenförmig als höchster Punct die ihn umgebenden andern Gebirgsmassen überragt, theils ist er das Ausfüllungsmittel von Gängen und Klüften, wovon später noch die Rede seyn wird. Er findet sich auch in Blöcken und in Geschieben, die oft von ungeheurer Größe sind, wie zumal im norddeutschen Flachlande. Er ist allgemein verbreitet, wie später nachgewiesen werden wird.

Der Granit zeigt Uebergänge in Gneis, wenn die Verbreitung der Glimmerblättchen gleichmäßiger ist, und das körnige Gefüge sich so in schiefriges verwandelt, in Glimmerschiefer, wenn, während die Menge des Feldspathes abnimmt, die des Quarzes zunimmt, und der Glimmer in Lagen auftritt, wodurch das Gestein schiefrig wird, in Syenit und Diorit, wenn Feldspath zu Feldstein wird, und Hornblende in so großer Menge auftritt, daß die Menge des Quarzes und Glimmers abnimmt; auch geht er über in Feldsteinporphyr, Weißstein und Gabbro. Was die Verwitterungsfähigkeit des Granits betrifft, so verwittern die feldspathreichen Granite leicht, während die quarzreicheren Abänderungen schwerer verwittern, da nur Feldspath die Zerstörung herbeiführt. Letzterer verliert nämlich durch die Einflüsse der Atmosphärilien seinen Glanz, seine Farben bleichen aus, sein Zu-

ſammenhang und ſeine Feſtigkeit geht verloren, und er wandelt das Geſtein zu Gruß (Granitgrus) und dann zu Porcellanerde um, in welcher Quarzkörner und Glimmerblättchen unverſehrt liegen. Nicht ſelten ſind auch Quarz und Feldſpath unangegriffen, während der Glimmer, mit Verluſt ſeines eigenthümlichen Glanzes, ſich in eine ſpeckſteinähnliche Subſtanz oder in Thon umgewandelt hat. Am ſchwierigſten verwitterbar iſt Quarz, als der härteſte der Gemengtheile, da er höchſtens zu Geſchieben abgerundet oder zu Körnern zertrennt iſt. Bei vollkommener Zerſtörung von Granit finden ſich in ſeiner Nähe häufig lehmige und thonige, aus den zerſtörten Beſtandtheilen des Granits conſtituirte Ablagerungen. Die Fruchtbarkeit des Granitbodens im allgemeinen iſt ſehr groß, da ſich auf ihm überall ein üppiger Pflanzenwuchs findet. Zumal zum Obſt- und Weinbau eignet er ſich beſonders gut. Auch Gewäſſer, die in Granitgebirgen entſpringen oder aus Hügeln kommen, die viele Granitgeſchiebe enthalten, ſind wegen ihres Kali- und Natrongehaltes zum Bewäſſern von Sumpfwieſen tauglich.

Der Granit wird zu mancherlei Zwecken angewendet: er iſt ein ſehr gutes Chauſſeebaumaterial und wird auch als Bauſtein ſehr geſchätzt, indem man ihn zu Quadern, Simſen, Pfeilern, Schwellen, Säulen, Poſtamenten, Trottoirs, Steinpflaſtern u. ſ. w. und zu mannigfachen architektoniſchen Verzierungen gebraucht. Auch wird er zu Mühlſteinen, zu Reibſteinen für Glaſur- und Farbemühlen, zu Gußplatten für Meſſinghütten, ferner zu Vaſen, Tiſchplatten und Tiſchgeſtellen u. dgl. m. verarbeitet. Der durch Verwitterung des Granits entſtandene Porcellanthon wird zu Porcellan und Steingut verarbeitet; den Granitgrus wendet man (wegen ſeines Gehaltes an Kali und Natron) mit Vortheil zur Verbeſſerung von Sand- und Thonboden und von moorigen Wieſen an.

Zuweilen ſind Granitgrus und kleinere oder größere Stücke von mehr oder weniger zerſetztem Granit durch ein thoniges, nicht ſelten eiſenſchüſſiges, wahrſcheinlich aus zerſetztem Feldſpath gebildetes Bindemittel verkittet. Der Feldſpath iſt meiſt ziemlich verwittert und leicht zu zerbröckeln; der Glimmer

weißer, auch von röthlicher Farbe, erſcheint theils in kryſtalliniſchen, ſcharfkantigen, theilbaren Stücken von ſehr grobem bis ſehr kleinem Korne, theils in ausgebildeten Kryſtallen, welche oft bis 10 Zoll lang und meiſt Zwillinge, mit einer Hülle von Glimmer umgeben, ſind. Er geht zuweilen in Feldſtein über, mit welchem der Quarz des Geſteines oft ein inniges Gemenge bildet. Der Quarz hat eine aſch- oder rauchgraue, ins Weißliche ziehende, zuweilen braune Farbe; er zeigt ſich in glasglänzenden Körnern von muſchligem Bruche. Der Glimmer iſt meiſt Kali-, ſeltner Talkglimmer; ſeine Farbe iſt grau, mannigfach nuancirt und ins Grüne, Braune und Schwarze ſich neigend, ſelten ſilberweiß, tombackgrün oder zwiſchen gras- und ſmaragdgrün. Er tritt auf in Blättchen, die zu Lagen zuſammengehäuft oder einzeln zerſtreut ſind, oder in kleinen zerſtreuten oder zuſammengehäuften und zu Kugeln verbundenen Schuppen oder in Kryſtallen. Er wird zuweilen vertreten von Talk, Chlorit, Epidot, Hornblende oder Graphit.

Das Gefüge des Gneiſes iſt ſchiefrig oder flaſrig; je größer das Korn und die Menge des Feldſpathes und Quarzes iſt, deſto unvollkommener, je kleiner das Korn jener Gemengtheile, und, je mehr Glimmer vorhanden iſt, deſto vollkommner ſchiefrig iſt das Gefüge. Es wechſelt vom Fein- und Dünn- bis zum Grob- und Dickſchiefrigen. Bald iſt es gerade, bald krumm, bald wellenförmig gebogen, auch wohl durch einliegende Neſter (Knauer) von Quarz und Feldſpath knotig-ſchiefrig.

Die Glimmerlagen erſcheinen in dem Geſteine wechſelnd mit Lagen von Quarz und Feldſpath, und zwar ſind ſie meiſt nur eine Zuſammenhäufung von neben- und übereinander liegenden Schuppen, die faſt ſtets in paralleler Richtung vertheilt ſind. Iſt die Lage der Blättchen, welche iſolirt auftreten, nicht parallel, ſo wird die Structur verworren ſchiefrig oder körnig, und es findet ein Uebergang des Geſteins in Granit Statt. Sind die einzelnen Gemengtheile in einzelnen Lagen abgeſchieden, ſo bildet Feldſpath ſehr oft die mächtigſten; der Quarz hat dann oft ein feinkörniges Anſehen, und zuweilen ſind größere Quarzkörner mit Glimmer umgeben, ſo daß ſie wie Glimmerkugeln ausſehen. Auch treten Quarz und Feldſpath in Schnüren und Trümmern, und Glimmer in Neſtern ausgeſondert auf.

Der Feldſpath erſcheint meiſt als vorherrſchend; ſehr oft tritt auch der Quarz mit ihm zu gleichen Theilen auf. Der Glimmer iſt mehr oder weniger häufig und bedingt ſowohl das ſchiefrige Gefüge, als auch mannigfache Abänderungen des Gneiſes. Sehr oft zeigt die Gebirgsart in Hinſicht auf die relative Menge der Gemengtheile kleinere oder größere Verſchiedenheiten.

Als fremdartige Beimengungen finden ſich im Gneis Talk, Hornblende, Epidot (ſehr häufig), Cyanit, Andaluſit, Granat (oft in größerer Menge, in manchen Gegenden heißt granathaltiger Gneis Murkſtein), Zirkon, Beryll, Turmalin (ſehr charakteriſtiſch für das Geſtein), Dichroit, Magneteiſenſtein, Zinnſtein (auf ähnliche Art wie im Granit erſcheinend), Rutil, Schwefelkies u. v. a.

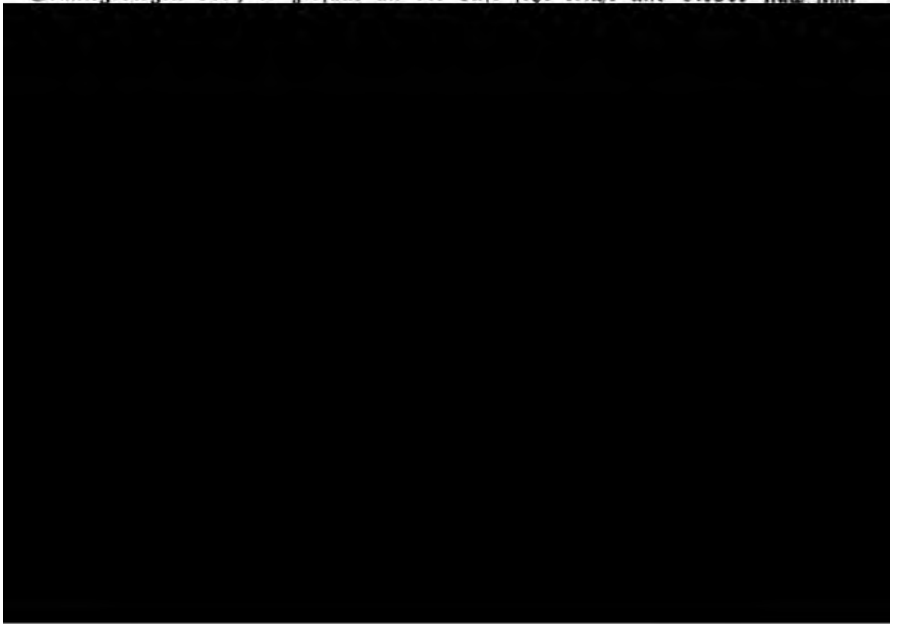
Der Gneis bildet ebenfalls ganze Gebirge und kommt häufig mit Granit vor. Von ſeiner Verbreitung und ſeinem Vorkommen wird ſpäter die Rede ſeyn.

Uebergänge zeigt der Gneis in Granit, unter den ſchon erwähnten Verhältniſſen, in Syenit, wenn Hornblende häufig wird, in Glimmerſchiefer, wenn mit Zunahme des Glimmergehaltes der Feldſpath mehr und mehr zurücktritt, in Weißſtein, wenn Quarz und Glimmer immer mehr abnehmen und zuletzt verſchwinden, ſo daß das Ganze zu einem körnigen, wenig

ſammenhang und ſeine Feſtigkeit geht verloren, und er wandelt das Geſtein zu Gruß (Granitgrus) und dann zu Porcellanerde um, in welcher Quarzkörner und Glimmerblättchen unverſehrt liegen. Nicht ſelten ſind auch Quarz und Feldſpath unangegriffen, während der Glimmer, mit Verluſt ſeines eigenthümlichen Glanzes, ſich in eine ſpeckſteinähnliche Subſtanz oder in Thon umgewandelt hat. Am ſchwierigſten verwitterbar iſt Quarz, als der härteſte der Gemengtheile, da er höchſtens zu Geſchieben abgerundet oder zu Körnern zertrennt iſt. Bei vollkommener Zerſtörung von Granit finden ſich in ſeiner Nähe häufig lehmige und thonige, aus den zerſtörten Beſtandtheilen des Granits conſtituirte Ablagerungen. Die Fruchtbarkeit des Granitbodens im allgemeinen iſt ſehr groß, da ſich auf ihm überall ein üppiger Pflanzenwuchs findet. Zumal zum Obſt- und Weinbau eignet er ſich beſonders gut. Auch Gewäſſer, die in Granitgebirgen entſpringen oder aus Hügeln kommen, die viele Granitgeſchiebe enthalten, ſind wegen ihres Kali- und Natrongehaltes zum Bewäſſern von Sumpfwieſen tauglich.

Der Granit wird zu mancherlei Zwecken angewendet: er iſt ein ſehr gutes Chauſſeebaumaterial und wird auch als Bauſtein ſehr geſchätzt, indem man ihn zu Quadern, Simſen, Pfeilern, Schwellen, Säulen, Poſtamenten, Trottoirs, Steinpflaſtern u. ſ. w. und zu mannigfachen architektoniſchen Verzierungen gebraucht. Auch wird er zu Mühlſteinen, zu Reibſteinen für Glaſur- und Farbemühlen, zu Gußplatten für Meſſinghütten, ferner zu Vaſen, Tiſchplatten und Tiſchgeſtellen u. dgl. m. verarbeitet. Der durch Verwitterung des Granits entſtandene Porcellanthon wird zu Porcellan und Steingut verarbeitet; den Granitgrus wendet man (wegen ſeines Gehaltes an Kali und Natron) mit Vortheil zur Verbeſſerung von Sand- und Thonboden und von moorigen Wieſen an.

Zuweilen ſind Granitgrus und kleinere oder größere Stücke von mehr oder weniger zerſetztem Granit durch ein thoniges, nicht ſelten eiſenſchüſſiges, wahrſcheinlich aus zerſetztem Feldſpath gebildetes Bindemittel verkittet. Der Feldſpath iſt meiſt ziemlich verwittert und leicht zu zerbröckeln; der Glimmer kommt in kleinen Blättchen vor, die auf ſeine mechaniſche Zertheilung hindeuten. Dieſes Geſtein, welches Granitconglomerat heißt, kommt in Granitgebirgen vor; es zerfällt an der Luft ſehr leicht und bildet nach ſeiner



5) Feldsteinporphyr.

Synonymen. Feldspathporphyr, Felsitporphyr, rother Porphyr; Porphyre eurétique, Eurite porphyroide, franz.

Die Grundmasse dieses Gesteins ist dichter Feldspath oder Feldstein; in ihr liegen als wesentliche Gemengtheile Krystalle und Körner von Quarz und Krystalle und krystallinische Theile von Feldspath und als weniger wesentliche, mehr zufällige Gemengtheile Hornblende und Glimmer. Die Feldsteinmasse hat selten eine ausgezeichnete, scharf bestimmbare, sondern meist blasse Farbe; sie ist roth, gelb, braun, grau und graulichschwarz, ins Lavendelblaue, Grüne und Weiße sich ziehend, und zeigt sich entweder gleichmäßig verbreitet oder in Streifen abwechselnd. Der Bruch ist grob- und feinsplittrig bis kleinmuschlig ins Ebene. Durch innige Beimengung von Kiesel wird das Gestein allmählich hornsteinartig und härter (Hornsteinporphyr, Petrosilex). Der Quarz hat eine gelblich- und graulichweiße bis perl- und rauchgraue oder nelkenbraune Farbe, muschligen Bruch und Fett- bis Glasglanz; der Feldspath, meist gemeiner Feldspath, selten Adular, ist gelblich- oder graulichweiß bis dunkel fleisch- und bräunlichroth, meist klein, zuweilen von 2 Zoll Länge; sie erscheinen meist als Zwillinge. Des Feldspaths Farbe ist meist viel lichter, als die der Grundmasse; die nur sparsam erscheinende Hornblende tritt in nadelförmigen, und der Glimmer in undeutlichen tafelförmigen Krystallen und in Schüppchen auf.

Die Quantitätsverhältnisse der Gemengtheile zeigen mannigfachen Wechsel: bald enthält die Grundmasse wenig, zuweilen gar keine Beimengungen, bald sind Quarz und Glimmer oder Feldspath so häufig, daß von der Grundmasse nur wenig sichtbar ist, und das Gestein mehr körnig wird. Nicht selten ist das Gefüge des Feldsteinporphyrs schiefrig (Porphyrschiefer, schiefriger Feldsteinporphyr), entweder gerad- oder wellenförmig gebogenschiefrig, oder es umschließt kleine blasenähnliche, leere oder mit massiven oder hohlen Mandeln und Kugeln von Chalcedon ausgefüllte Räume und erhält dadurch Mandelstein-Structur (Porphyrmandelstein); auch ist es zuweilen porös. Mitunter liegen auch in der Hauptmasse Kugeln, bestehend aus einer ihr sehr ähnlichen, dichten, oft hornstein- und chalcedonartigen Masse, entweder massiv oder hohl und dann mit Bergkrystall oder Amethyst oder mit einer schwarzen erdigen Masse ausgefüllt, sehr klein bis einen Fuß im Durchmesser haltend.

An fremdartigen Beimengungen führt der Feldsteinporphyr, außer den schon angeführten Hornblende- und Glimmer-Theilen, auch wohl Granat, Kalkspath, Schwefelkies, Kupferkies und Magnetkies. Sein Vorkommen ist wie das des Granits: er findet sich in Böhmen, Schlesien, Sachsen, Thüringen (im Thüringer Walde und südlichen Harze), Norwegen, Schweden (zumal zu Elfdalen), u. s. f.

Das Gestein zeigt Uebergänge in Granit, Euritporphyr (s. beim Granit), Gneis, Weißstein, Syenit, Sandstein u. s. w. Der Verwitterung widersteht es ziemlich lange; es verwittert um so leichter, je mehr Feldspathkrystalle es enthält. Wittern diese aus, so hinterlassen sie leere, mehr oder weniger regelrecht gebildete Räume, deren Wände mit weißer thonartiger Masse bekleidet sind. Bei anfangender Verwitterung wird die rothe Farbe des Gesteins grau oder graulichgrün, der Feldspath wird matt, verliert seine Farbe und wird zur speckstein artigen Masse oder zu Porcellanerde, oder er wittert, wie schon bemerkt, gänzlich aus, und das Ganze wird zu einem erdigen Porphyr (Thonporphyr oder Thonsteinporphyr, zum Theil). Es

Glimmerblättchen beigemengt enthaltenden Feldſpath wird; ferner in Hornblendegeſtein, Diorit, Talk-, Chlorit-, Thonſchiefer u. ſ. w.

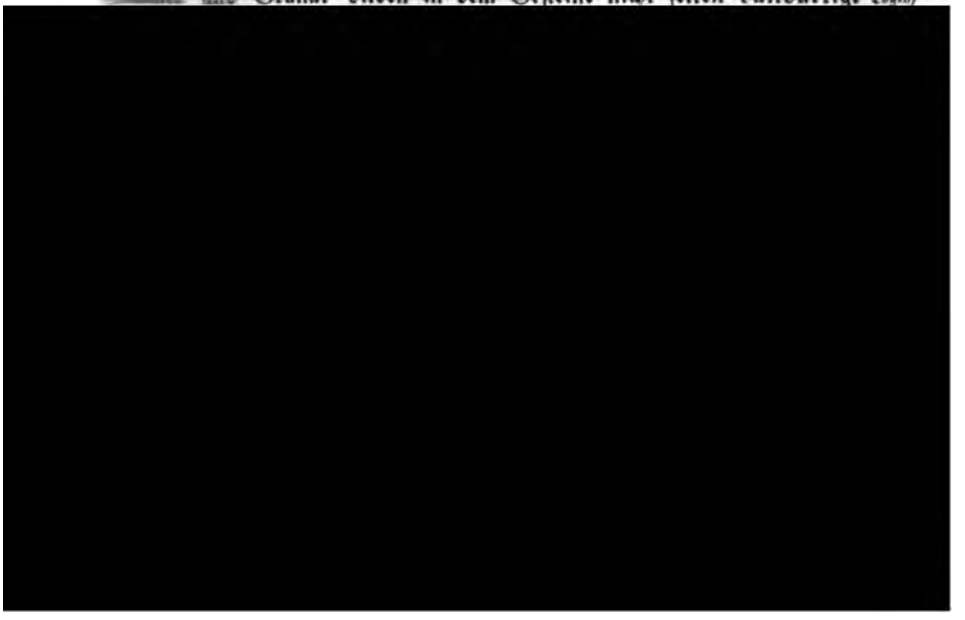
Der Gneis iſt, je nach der Anordnung der Gemengtheile, mehr oder weniger leicht verwitterbar. So verwittert z. B. der dünnſchiefrige und an Feldſpath und Glimmer reiche Gneis leichter, als der quarzreiche. Zuerſt wird ſeine Farbe lichter, er wird an der Außenfläche zerſplittert, in kleine Stücke zerſprengt, der Feldſpath erſcheint umgewandelt zu gelblichem oder braunem Thon, der Glimmer aufgelöst oder in Speckſtein umgewandelt ꝛc. Dann zerſpalten ſich die Maſſen in plattenförmige Stücke, die nach und nach zu dünnen Splittern oder Grus (Gneisgrus) werden; zuletzt erſcheint das Ganze zerſetzt zu einer thonigen Maſſe, mit einzelnen einliegenden Glimmerblättchen und Quarzkörnern untermengt, oder zu zerreiblicher Erde, wie namentlich der durch beigemengtes Eiſenoxyd braunroth gefärbte Gneis. Gneisboden iſt ſehr fruchtbar, und das Wachsthum auf ihm ſehr üppig; er hat eine bei weitem ſtärkere Erdſchicht über ſich, als der Granit, da er viel leichter verwittert, als dieſer.

Die Anwendung des Gneiſes iſt dieſelbe, wie die des Granits: man gebraucht ihn als Bau- und Pflaſterſtein, als Chauſſeebaumaterial, zu Platten, Mühlſteinen u. ſ. w.

4) Granulit.

Synonymen. Weißſtein, Amauſit, Namieſter Stein, Glaſurſtein; Kurilo schistoide, Leptynite (zum Theil), franz.

Die Hauptmaſſe dieſer Felsart iſt dichter Feldſpath oder Feldſtein von kleinſplittrigem Bruche und weißer, ins Rothe, Gelbe und Grüne ſich verlaufender Farbe, röthlichweiß bis fleiſchroth, graulichweiß bis aſch-, gelblich- und bläulichgrau ins Schwarze, grau ins Grüne und Braune. Das Gefüge iſt körnig, mehr oder weniger fein bis dicht, auch iſt es ſchiefrig. Der Hauptmaſſe beigemengt, finden ſich Quarz, der ſowohl in Körnern, als in Kryſtallen und oft ſo häufig erſcheint, daß er die ganze Maſſe kieſelig macht; ferner Glimmer, Hornblende, Cyanit, Granat, Turmalin und Schwefelkies; Glimmer und Granat bilden in dem Geſteine nicht ſelten bandartige Lagen,



Hauptcharakter der Felsart wesentlich zu verändern. Es sind besonders Glimmer, Augit, Hornblende, Titanit und Magneteisenstein; seltener treten Quarz, Hyalith, Hauyn, Granat, Kreuzstein, Kalkspath, Eisenglanz, Schwefelkies und Schwefel auf; mitunter umschließt der Trachyt auch Bruchstücke von andern Gebirgsarten.

Das Gestein bildet große Berge mit runden Kuppen und stockförmige Massen in andern Felsarten und findet sich zumal am Rheine, in Böhmen, in Ungarn, Südfrankreich, Südamerika u. a. O.

Der Trachyt geht vorzüglich über in Basalt, Klingstein, Obsidian, Perlstein, Pechstein ꝛc., besonders in seinen schlackenartigen Abänderungen. Er widersteht der Verwitterung nicht lange; er wird bald mürbe und erdig und zerfällt nach und nach zu einer gelblichgrauen sehr fruchtbaren Erde. — Man benutzt den Trachyt als Baumaterial und Chausseestein, auch dient er zu mannigfachen Steinhauerarbeiten und, wenn er rein und frei von metallischen Beimengungen ist, zur Glasur von Steingutwaaren.

Eckige oder abgerundete Stücke von Trachyt, größer oder kleiner, verbunden durch ein durch Verwitterung des Trachyts entstandenes erdiges oder durch ein krystallinisches feldspathiges Bindemittel, bilden das Trachytconglomerat, welches eine größere oder geringere Festigkeit und eine graulich- und gelblichweiße oder dunkelgraue, rothe oder braune Farbe hat. Man wendet das Trachytconglomerat, das mit dem Trachyt gleiches Verhalten gegen die zerstörenden Einflüsse der Atmosphärilien zeigt, als Baumaterial, zumal zur Construction von Herden, Oefen ꝛc. (weßhalb es auch Backofenstein genannt wird) an. Es kommt mit Trachyt vor.

7) Klingstein.

Synonymen. Phonolith, Porphyrschiefer, Hornschiefer; Petrosilex fissile, Lemocotine compacte, franz.; Clinkstone, engl.

Ist ein inniges Gemenge von dichtem Feldspath- oder Feldstein mit Mesotyp, in welchem die Gemengtheile so innig verbunden sind, daß sie vom Auge nicht unterschieden werden können. Der Bruch ist uneben oder splittrig, ins Groß- und Flachmuschlige ziehend; Farbe zwischen rauch- und aschgrau, etwas grünlich, ins Grüne, Braune und Schwarze verlaufend; selten berg- und schwärzlichgrün; es ist fast gänzlich matt, nur selten etwas schimmernd. Er gibt sehr scharfkantige Bruchstücke, ist an den Kanten durchscheinend und gibt in dünnen Platten einen hellen Klang beim Anschlagen (woher der Name). Vor dem Löthrohre fließt er zu grauem oder grünem Email; in Chlorwasserstoffsäure gelatinirt er.

Das Gestein hat nicht selten ein schiefriges, mitunter auch flasriges Gefüge und enthält dann stets viel Krystalle von glasigem Feldspath. Fast nie ist es gänzlich frei von fremdartigen Beimengungen; besonders charakteristisch sind Krystalle von glasigem Feldspath; ferner Hyalith, Leucit, Glimmer, Augit, Hornblende, Natrolith, Apophyllith, Chabasit und Analcim, Titanit, Kalkspath und Schwefelkies. Die angeführten Zeolithe, so wie auch der Mesotyp, sind oft in Schnüren, Trümmern und Drusen ausgesondert, oder sie sind stellenweise in kleinen Krystallen durch das ganze Gestein verbreitet.

Der Klingstein bildet einzelne kegelförmige oder domartig gewölbte Berge und findet sich auch stockförmig und als Ausfüllungsmasse von Gängen; er kommt hauptsächlich in Gegenden, wo Basalt sich findet, vor: so im Hôgau (zumal zu Hohentwiel, Hohenkrähen, Hohenstaufen ꝛc.), im Siebengebirge, im Rhöngebirge; ferner im böhmischen Mittelgebirge, in der Oberlausitz, in Ungarn, in Südfrankreich, Oberitalien, Spanien, Schottland, auf Teneriffa u. s. w.

zerfällt in eckige Stücke und bildet nach und nach einen mehr oder weniger quarzreichen oder thonigen Sand, der im allgemeinen der Vegetation nicht sehr günstig ist.

Der Feldsteinporphyr wird zu architektonischen Verzierungen, Säulen, Postamenten, Simsen, Platten, Unterſätzen ꝛc., ferner zu kleinen Luxus- und Kunstgegenständen, Vasen, Urnen, Dosen, Schalen ꝛc., auch zu Reibsteinen und Reibschalen verarbeitet (zumal zu Elfdalen); auch dient er als Baustein, Pflaster- und Chausseestein. Er wurde im Alterthume häufig zu Kunstwerken benutzt, welche, obgleich sie den Einflüssen der Atmosphärilien zum Theil sehr ausgesetzt waren, noch wohl erhalten sind, da Gesteine mit polirter Oberfläche der Verwitterung viel mehr trotzen, als das rohe Gestein.

Scharfeckige und abgerundete Stücke von Feldstein- und Thonporphyr, zuweilen auch von Quarzfels, Kieselschiefer, Granit und Thonschiefer, von der Größe eines Sandkorns bis zu der von mehreren Zoll, verkittet durch ein von Eisenoxyd meist roth gefärbtes, selten weißes thoniges Bindemittel, bilden den Trümmerporphyr oder das Porphyrconglomerat (Porphyrbreccie), der in Sandstein übergeht und häufig mit Feldsteinporphyr vorkommt. Seine Festigkeit ist nicht sehr bedeutend, und er zerfällt, den Einflüssen der Witterung ausgesetzt, bald zu einem ziemlich fruchtbaren Erdreiche.

6) Trachyt.

Synonymen. Trappporphyr, Granitporphyr; Lave pétrosiliceuse, Porphyre trapéen, Leucostine granulaire (zum Theil), Nécrolite (zum Theil), Masegna, Trachyte, franz.

Der Trachyt besteht aus einer matten oder wenig glänzenden Feldspath- oder Feldstein-Grundmasse von graulichweißer, asch-, grünlich- und bläulichgrauer, ins Gelbliche, Grüne und Rothe sich ziehender oder dunkelrauchgrauer, ins Schwärzliche und dunkel Bräunlichrothe sich ziehender Farbe, von grobsplittrigem, unebenem oder erdigem Bruche, in welcher Krystalle von glasigem Feldspath (Rhyakolith, s. dens.) als wesentlicher und bezeichnender Gemengtheil liegen. Die Grundmasse ist grob- bis feinkörnig (körniger

Hauptcharakter der Felsart wesentlich zu verändern. Es sind besonders Glimmer, Augit, Hornblende, Titanit und Magneteisenstein; seltener treten Quarz, Hyalith, Hauyn, Granat, Kreuzstein, Kalkspath, Eisenglanz, Schwefelkies und Schwefel auf; mitunter umschließt der Trachyt auch Bruchstücke von andern Gebirgsarten.

Das Gestein bildet große Berge mit runden Kuppen und stockförmige Massen in andern Felsarten und findet sich zumal am Rheine, in Böhmen, in Ungarn, Südfrankreich, Südamerika u. a. O.

Der Trachyt geht vorzüglich über in Basalt, Klingstein, Obsidian, Perlstein, Pechstein ꝛc., besonders in seinen schlackenartigen Abänderungen. Er widersteht der Verwitterung nicht lange; er wird bald mürbe und erdig und zerfällt nach und nach zu einer gelblichgrauen sehr fruchtbaren Erde. — Man benutzt den Trachyt als Baumaterial und Chausseestein, auch dient er zu mannigfachen Steinhauerarbeiten und, wenn er rein und frei von metallischen Beimengungen ist, zur Glasur von Steingutwaaren.

Eckige oder abgerundete Stücke von Trachyt, größer oder kleiner, verbunden durch ein durch Verwitterung des Trachyts entstandenes erdiges oder durch ein krystallinisches feldspathiges Bindemittel, bilden das Trachytconglomerat, welches eine größere oder geringere Festigkeit und eine graulich- und gelblichweiße oder dunkelgraue, rothe oder braune Farbe hat. Man wendet das Trachytconglomerat, das mit dem Trachyt gleiches Verhalten gegen die zerstörenden Einflüsse der Atmosphärilien zeigt, als Baumaterial, zumal zur Construction von Herden, Oefen ꝛc. (weßhalb es auch Backofenstein genannt wird) an. Es kommt mit Trachyt vor.

7) Klingstein.

Synonymen. Phonolith, Porphyrschiefer, Hornschiefer; Petrosilex fissile, Lemocotine compacte, franz.; Clinkstone, engl.

Ist ein inniges Gemenge von dichtem Feldspath oder Feldstein mit Mesotyp, in welchem die Gemengtheile so innig verbunden sind, daß sie vom Auge nicht unterschieden werden können. Der Bruch ist uneben oder splittrig, ins Groß- und Flachmuschlige ziehend; Farbe zwischen rauch- und aschgrau, etwas grünlich, ins Grüne, Braune und Schwarze verlaufend; selten berg- und schwärzlichgrün; es ist fast gänzlich matt, nur selten etwas schimmernd. Er gibt sehr scharfkantige Bruchstücke, ist an den Kanten durchscheinend und gibt in dünnen Platten einen hellen Klang beim Anschlagen (woher der Name). Vor dem Löthrohre fließt er zu grauem oder grünem Email; in Chlorwasserstoffsäure gelatinirt er.

Das Gestein hat nicht selten ein schiefriges, mitunter auch flasriges Gefüge und enthält dann stets viel Krystalle von glasigem Feldspath. Fast nie ist es gänzlich frei von fremdartigen Beimengungen; besonders charakteristisch sind Krystalle von glasigem Feldspath; ferner Hyalith, Leucit, Glimmer, Augit, Hornblende, Natrolith, Apophyllith, Chabasit und Analcim, Titanit, Kalkspath und Schwefelkies. Die angeführten Zeolithe, so wie auch der Mesotyp, sind oft in Schnüren, Trümmern und Drusen ausgesondert, oder sie sind stellenweise in kleinen Krystallen durch das ganze Gestein verbreitet.

Der Klingstein bildet einzelne kegelförmige oder domartig gewölbte Berge und findet sich auch stockförmig und als Ausfüllungsmasse von Gängen; er kommt hauptsächlich in Gegenden, wo Basalt sich findet, vor: so im Högau (zumal zu Hohentwiel, Hohenkrähen, Hohenstaufen ꝛc.), im Siebengebirge, im Rhöngebirge; ferner im böhmischen Mittelgebirge, in der Oberlausitz, in Ungarn, in Südfrankreich, Oberitalien, Spanien, Schottland, auf Teneriffa u. s. f.

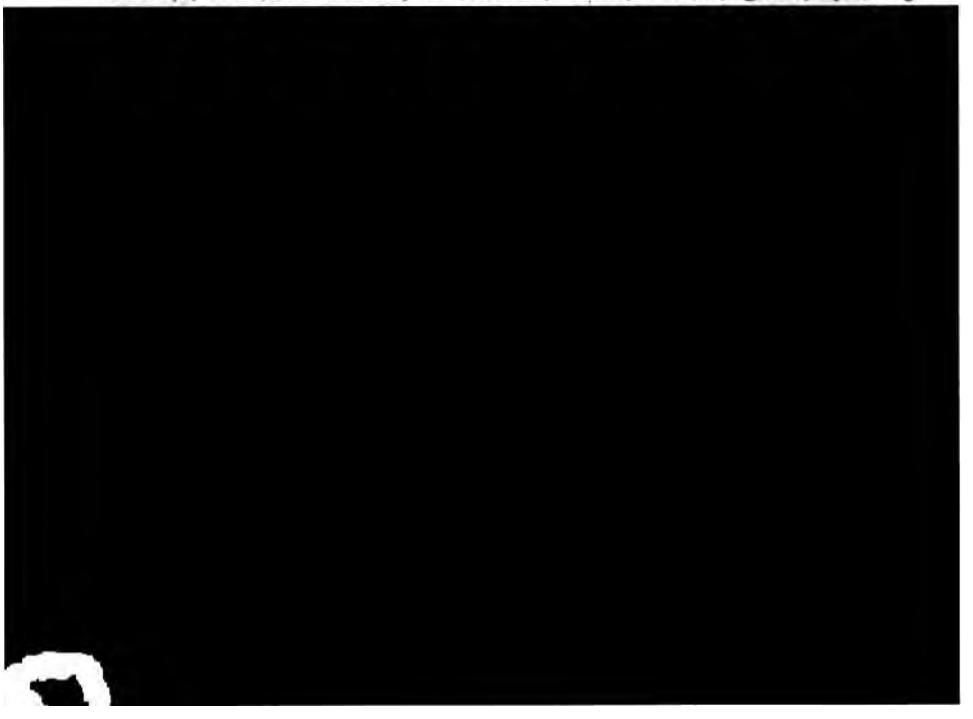
Der Klingſtein zeigt Uebergänge in Trachyt; ferner in Baſalt bei Ueberhandnahme von augitiſchen Beimengungen und Magneteiſenſtein, in Aphanit, wenn Hornblende in ſehr großer Menge beigemengt iſt. Der Verwitterung bietet er in hohem Grade Trotz und deſto mehr, je weniger Meſotyp er enthält. Zum Theil iſt die Zerſetzung nur mechaniſch, beſonders wenn das Geſtein viel Klüfte enthält, in welche das Waſſer der Atmoſphäre eindringen kann. Zuerſt verbleicht das Geſtein und wird fleckig, dann überdeckt es ſich mit erdiger, weißer oder graulicher Rinde oder mit gelblichbraunem Eiſenocher, zerſpringt und zerfällt nach und nach zu feinkörnigem, erdigem Sande oder zu einer thonartigen grauen oder braunen Maſſe; die feldſpathigen Einmengungen werden zu graulichweißer Porcellanerde, oder ſie werden ganz ausgewaſchen und hinterlaſſen löcherige Vertiefungen. Für die Vegetation, namentlich für das Wachsthum des Weinſtocks iſt die aus Klingſtein entſtandene Erde ſehr günſtig, was ſich aus dem großen Gehalte des Geſteins an Alkali erklären läßt.

Der Klingſtein wird angewendet als Baumaterial und Chauſſeeſtein, der dünnſchiefrige zum Dachdecken; gepulvert wird aus ihm hydrauliſcher Mörtel bereitet.

8) Alaunfels.

Synonymen. Alunite, Roche alunifere, franz.

Iſt eine dichte, im Bruche unebene, feldſpathartige Maſſe, die nur theilweiſe ein kryſtalliniſch-körniges Gefüge beſitzt; Farbe gelblich und graulichweiß ins Röthliche, Braune und Grüne, meiſt unrein; erſcheint zuweilen gefleckt. Das Geſtein zeigt ſich ſehr oft zellig, durchlöchert, zerfreſſen und voll kleiner regelloſer Höhlungen, die leer und an den Wänden mit Kryſtallen von Quarz, Alaunſtein und Schwerſpath oder mit einer Eiſenocherrinde bekleidet ſind. Es iſt oft ſehr hart, ſo daß es am Stahle Funken gibt, und ſehr oft innig gemengt und durchdrungen von Quarz oder Alaunſtein, zuweilen von Beiden. Eingemengt finden ſich in der Felsart, außer Quarz und Alaunſtein, welch Letzterer oft, wie ſchon bemerkt, in Körnern, Adern, Druſen, Zellen, Höhlungen



Feldſpath. Auch Bruchſtücke von manchen andern Felsarten kommen in Pechſtein eingeſchloſſen vor.

Das Vorkommen des Pechſteins iſt ſchon a. a. O. beſprochen; er macht ziemlich beträchtliche Hügel und Berge aus, ſetzt auch wohl einzelne ſteile Felſen zuſammen. Findet ſich zumal in Sachſen (zu Dobritſch, Korbiz, Bräunsdorf, Grumbach, Planitz ꝛc.), Ungarn (Hodritſch, Tokay ꝛc.), in dem euganeiſchen Gebirge in Oberitalien, am Lago maggiore, in Auvergne und Cantal, auf Iſchia und Volcano, in Spanien, auf den ſchottiſchen Inſeln (zumal auf Skye, Canna, Ulva, Arran, Mull u. a.), in Irland, auf den Inſeln des griechiſchen Archipels, auf Island, in Mexico, Peru ꝛc. Uebergänge zeigt er in Obſidian, Perlſtein, Feldſteinporphyr und ſchlackigen Trachyt. Durch Einwirkung der Atmoſphärilien verbleicht die Außenfläche, wird weiß oder braun und erdig; es löſen ſich nach und nach ſchalige Maſſen ab, das Geſtein wird matt und undurchſichtig und bildet nach und nach einen zähen, plaſtiſchen Thon, der für die Vegetation bei weitem weniger günſtig iſt, als die Erde, welche durch Verwitterung der meiſten andern vulcaniſchen Felsarten entſteht. Die Anwendung des Pechſteins zu Mauer- und Chauſſeeſteinen iſt nicht bedeutend.

10) Perlſtein.

Synonymen. Vulcaniſcher Zeolith; Obsidienne perlée, Perlite, franz.; Pearlstone, engl.

Iſt eine dichte, feldſpathartige Maſſe mit den auf S. 399 angegebenen Eigenſchaften. Das Geſtein zeichnet ſich beſonders aus durch keilförmige, ſchalige und kuglige Abſonderung und erſcheint deßhalb als eine Zuſammenhäufung von kugligen und körnigen, oft verdrückten und unregelmäßig verlängerten Maſſen, deren Durchmeſſer ſelten über einen Zoll beträgt, und die zuweilen einen Kern von Obſidian umſchließen. Nicht ſelten verfließen ſie auch zu einem dichten Ganzen, das zuweilen ſchwammig iſt, oder das Geſtein nähert ſich dem Pechſtein und Obſidian und iſt dann häufig poröſ und von vielen, nach mannigfachen Richtungen vertheilten Blaſenräumen durchzogen ꝛc. Zahlreiche Zwiſchenſtufen verbinden dieſe verſchiedenen Formen mit einander. Fremdartige Beimengungen enthält der Perlſtein nur ſelten; ſie ſind: Quarz, Opal, Feldſpath, Feldſtein, Sphärulith, Obſidian, Glimmer und Granat; ſeltner Zeolithe. Kleine unvollkommen ausgebildete Feldſpathkryſtalle verleihen dem Perlſteine zuweilen Porphyrgefüge, auch iſt ſein Gefüge mitunter dünnſchiefrig und blättrig.

Der Perlſtein ſetzt kegelförmige Berge zuſammen und erſcheint in manchen Gebirgen in bedeutender Ausdehnung. Seine Verbreitung iſt nicht ſehr groß; er findet ſich hauptſächlich in Ungarn (bei Tokay, Telke-Banya, Schemnitz, Tallya, Erdö-Banya u. ſ. w.), in Oberitalien (im Euganeengebirge) auf Lipari, in Spanien, in Irland, Siberien, auf Island, in Mexico. Er geht über in Trachyt, Pechſtein, Obſidian und Bimsſtein (beſonders der ſchwammige). Die Atmoſphärilien wirken ziemlich ſtark auf ihn ein, da er meiſt von vielen kleinen Riſſen durchzogen iſt; er zerfällt bald und wandelt ſich in ein fettiges, thoniges, der Vegetation nicht ſehr günſtiges Erdreich. Wird wenig gebraucht.

11) Obſidian.

Synonymen. Siehe Seite 398.

Dies Geſtein ward ſchon auf S. 398 beſchrieben. Es iſt zuweilen von Blaſenräumen durchzogen, welche eine Längenerſtreckung nach einer Richtung

zeigen und die ganze Maſſe nicht ſelten ſchwammig machen. Durch eingeſchloſſene Kryſtalle wird der Obſidian häufig porphyrartig. Er umſchließt außerdem Körner von Quarz und Perlſtein, Glimmerblättchen, Kryſtalle von Augit und Chryſolith, ſo wie Bruchſtücke von Trachyt und Laven.

Der Obſidian bildet Lavenſtröme oder erſcheint untergeordnet in manchen vulcaniſchen Felsarten, Trachyt, Perlſtein, Bimsſtein, Baſalt ꝛc., auch bildet er wohl einzelne Felsmaſſen. Seine Hauptfundorte ſind Ungarn (zumal Tokay, Eperies, Erdö-Banya, Liszka, Kozelnik, Schemnitz, Maad, Telke-Banya ꝛc.), die Inſeln Lipari, Volcano und Ponza, ferner Sicilien, Spanien, die Inſeln Milo und Santorin, Georgien, Siberien, Island, Teneriffa, Ascenſion, Madagascar, Mexico, Quito u. v. a. Er zeigt Uebergänge in Trachyt, Pechſtein, Perlſtein, Bimsſtein und Baſalt und verwittert ſehr langſam, indem von ihm ſilberweiße, metalliſch glänzende Splitter ſich ablöſen, die zu einer für das Pflanzenwachsthum ziemlich günſtigen Erde verwittern, oder indem er ſich mit einer eiſenſchüſſigen Rinde überzieht. Dient den Eingebornen Mexico's zu Spiegeln und ſchneidenden Inſtrumenten; wird oft zu Schmuckſachen verarbeitet.

12) Bimsſtein.

Wurde ſchon früher, auf S. 399, näher betrachtet. Die Bimsſteinmaſſe wird durch inliegende Feldſpathkryſtalle, welche zuweilen ſo häufig werden, daß ſie die Hauptmaſſe bilden, oft porphyrartig, und er umſchließt häufig Kryſtalle und Körner von andern Mineralien, zumal von Quarz, Leucit, Hauyn, Glimmer, Hornblende, Augit, Melanit, Ceylonit, Magneteiſenſtein u. a. Oft liegen in ihm auch Bruchſtücke anderer Felsarten. Er findet ſich theils in Lavenſtrömen, theils in loſen Auswürflingen und Blöcken, auch als Geſchiebe, theils eingeſchloſſen in vulcaniſchen Tuffen und lagerartig in Conglomeraten: am Rhein (bei Andernach, Mayen ꝛc.), in Auvergne, in den Euganeen, am Veſuv, auf Lipari, Milo, Santorin, Island, Teneriffa, auf den meiſten der Molukken, zumal auf Ternate, ferner auf den neuen Hebriden, in Quito u. a. a. O.

Körner des einliegenden Bimssteins sind eckig oder rund, von der Größe einer Faust bis zu der eines Hirsekorns, und in manchem Traß herrschen sie so vor, daß sie mehr als ein Drittel der ganzen Masse bilden. Hin und wieder enthält der Traß Holzstämme, mehr oder weniger vollkommen verkohlt, und Blätterabdrücke.

Der Traß setzt mächtige Lager zusammen und bildet den Boden von Thälern oder umgibt teigartig Bergwände. Er liegt in den Schiefergebilden der Rheinufer und tritt zumal sehr mächtig auf im Netten- und Brohlthale bei Andernach, besonders bei Tönnissteín, Brohl, Kruft u. s. w. Er dient theils als Baumaterial, theils und vorzüglich aber, mit Kalk versetzt, zur Bereitung von hydraulischem oder Wasser-Mörtel.

Dritte Reihe. Glimmergebirgsarten.

Ihr charakterisirender Bestandtheil ist Glimmer oder ein Glied der Glimmerfamilie, Chlorit, Talk. Sie haben alle schiefriges Gefüge.

1) Glimmerschiefer.

Synonymen. Micaschiste, Schiste micacé, franz.; Mica-Slate, Micaceous Schist, engl.

Der Glimmerschiefer besteht aus Glimmer und Quarz, in schiefrigem Gefüge mit einander verbunden. Der Glimmer findet sich in Schuppen und Blättchen, auch in größeren, meist gebogenen Blättern; seine Farbe ist grau ins Gelbe, Rothe, Braune und Grüne, weiß bis violblau und schwarz. Der Quarz, meist körnig abgesondert, ist von grauer, ins Weiße ziehender Farbe und auf Drusenräumen zuweilen zu Krystallen ausgebildet. Statt des Glimmers erscheinen auch wohl Talk, Graphit oder Anthracit. — Das Gefüge des Gesteins wechselt vom Dick- bis zum Dünnschiefrigen und ist bald gerade, bald wellenförmig gebogen. Dickschiefrig ist es besonders, wenn es sehr viel Quarz enthält, und ist dann manchem schiefrigen Quarzfels ähnlich; sehr dünnschiefrig ist der Glimmerschiefer mit vorwaltendem Glimmer. Die Structur ist zuweilen sehr innig gemengt und dicht; durch einliegende Feldspathkrystalle wird sie zur Porphyrstructur (porphyrartiger Glimmerschiefer). Die Gemengtheile, Quarz und Glimmer, wechseln in Lagen ab: der Glimmer ungetrennt und zusammenhängend auf weite Strecken, oft in bedeutend großen Blättern, zuweilen aber auch in höchst dünnen Lagen, oder mehr zusammengehäuft an einzelnen Puncten und die Quarzkörner wie eine Schale umwickelnd und oft mit Talkblättchen gemengt. Der Quarz erscheint in dünnen, mit den Glimmerschichten wechselnden Lagen oder in kleinern und größern plattrunden Massen, auch wohl in Kugeln, deren Durchmesser 2 bis 3 Fuß stark ist. Die Mengenverhältnisse der Gemengtheile sind gleich, oder Glimmer herrscht vor; dieser bedingt besonders die Verschiedenheiten in den äußern Charakteren der Felsart. Nur selten herrscht Quarz vor, und das Gestein erhält dann wohl das Ansehn von körnigem Quarz.

Der Glimmerschiefer ist an fremdartigen Beimengungen reicher als irgend ein anderes Gebirgsgestein. Vorzüglich oft enthält er Granat, meist Almandin oder gemeinen Granat, in Körnern und Krystallen von der Größe eines Hirsekorns bis zu der von zwei Zoll Durchmesser, oft in ungeheurer Menge, so daß die etwas verwitterte Oberfläche des Gesteins wie besäet ist mit Granaten, oder daß diese in großer Menge den Fuß von Glimmerschieferbergen bedecken, oder daß sie mit der Menge der übrigen Gemengtheile in gleichem Verhältnisse stehen, ja sogar den Quarz nicht selten gänzlich verdrängen. Be-

Böhmen, auf Corsica, sehr häufig und für die Felsart bezeichnend; Nigrin, Schwefel-, Magnet-, Kupfer- und Arsenikkies, Wasser-

Chloritschiefer tritt nur selten als selbstständige Gebirgsart auf; er untergeordnete Lager, zumal im Glimmerschiefer, auch im Gneis schiefer, oder er kommt nur nesterweise in diesen Gesteinen vor. Er zumal in Böhmen (Eulengebirge), in Schlesien, im Erzgebirge, mark, in den nördlichen Carpathen, Tyrol, in der Schweiz, in Nor- weden, Schottland, in Brasilien u. s. w. Er verläuft in Glimmer-, d Thonschiefer, selten in Gneis. An der Luft verbleicht das eine Kluftflächen werden bläulichschwarz und halbmetallisch glänzend, und nach wird es zu einer lehmigen, der Vegetation im allgemeinen günstigen Erde zersetzt, die bei Gegenwart von viel Feldspath, Talk mer fruchtbarer ist.
n wendet das Gestein als Baustein an.

3) Talkschiefer.

men. Stéaschite, Schiste talqueux, Talc schistoïde, franz.; Talcose-Schiste, Talcous-Slate, engl.

t dichte oder klein- und feinschuppige Talkmasse von schiefrigem und grauer, ins Weiße, Grüne und Röthliche ziehender bis schwärzlich- Farbe. Oefters ist das Gestein mit Quarz gemengt, der in kleinen n oder größeren glatten oder eckigen Stücken darin vorkommt und eist dünnschiefrige Gefüge, das nie so dünn wird als beim Glimmer- , dickschiefrig und knotigschiefrig macht; zuweilen wird das Gefüge auch g. Krystalle und Körner von Feldspath geben dem Gestein mitunter or-Structur. Fernere Beimengungen sind Glimmer, Chlorit, Strahlstein, g, Asbest, Cyanit, Granat, Staurolith, Gahnit, Turmalin, Bitterspath, steifenstein, Schwefelkies u. a.

Der Talkschiefer, in seinem Vorkommen dem Chloritschiefer sehr ähnlich, theils ganze Berge aus, theils bildet er untergeordnete Lager; er ist sehr allgemein verbreitet und kommt vor im rheinischen Schiefergebirge, ichtelgebirge, in den Schweizer-, Tyroler- ꝛc. Alpen, in Ungarn, Frank- , Oberitalien, in den Apenninen, auf Corsica, in Siberien, Brasilien . w. Er zeigt häufig unmerkliche Uebergänge in Chloritschiefer, Thon- efer und Glimmerschiefer. Die Atmosphärilien wirken nur wenig ihn; er erleidet allmählich eine mechanische Zersetzung, wird mürbe und etzt sich zu einem fettigen thonigen Erdreiche, das nicht besonders fruchtbar d um so unfruchtbarer ist, je weniger fremde Beimengungen es enthält.

Der Talkschiefer dient als Baustein; der mit starkem Schwefelkiesgehalt ent zur Bereitung von Bittersalz, indem er geröstet und dann ausgelaugt wird.

Zum Talkschiefer ist auch der Topfstein zu rechnen, den wir schon auf S. 420 beschrieben haben, weßhalb wir uns hier darauf beschränken, auf das dort Gesagte hinzuweisen.

4) Itakolumit.

nonymen. Biegsamer Quarz oder Gelenkquarz, biegsamer oder Chlorithsandstein, Quarz- schiefer, elastischer Sandschiefer; Grès flexible, franz.

Besteht aus weißem körnigem Quarz und aus silberweißem oder bläu- m, seidenartig glänzendem, zartschuppigem Chlorit oder Talk in körnig- rigem Gefüge, das bald groß-, bald klein- oder feinkörnig-schiefrig, auch

[illegible] und Talk führende Glimmer-
[illegible] mit Glimmerblättchen umwickelt.
[illegible] in Körnern, rundlichen
[illegible] Chlorit, Hornblende, Strahlstein,
[illegible] Smaragd, Turmalin, Tita-
[illegible] Rutil, Nigrin, Schwefelkies,
[illegible] Graphit, Anthracit und viele
[illegible]

[illegible] häufig mit Gneis wechsel-
[illegible] von Europa eine bedeutende
[illegible] bildet. Er kommt zumal vor
[illegible] in Böhmen, in den Sude-
[illegible] in Spanien: ferner in
[illegible] in den Cordilleren u. s. w.
[illegible] Granit, Gneis, Thon-
[illegible] wird und mit dem Quarze
[illegible] und Hornblende-
[illegible] und Hornblendegestein.

[illegible] Einflüssen der Witterung
[illegible] Thonschiefer; in die häufigen
[illegible] die Atmosphärilien ein und
[illegible] Gestein spaltet sich in schalen-
[illegible] theils einen unrein
[illegible] vorhanden, mit Kry-
[illegible] Thon, der nicht selten
[illegible] weißlichen oder gelb-
[illegible] Erde. Der Glimmerschiefer
[illegible] Talk und Chlorit, verwittert leichter,
[illegible] ziemlich günstig, jedoch
[illegible] als Granit; der glimmer- und feldspathreiche gibt

Alpen, in Böhmen, auf Corsica, sehr häufig und für die Felsart bezeichnend; ferner Rutil, Nigrin, Schwefel-, Magnet-, Kupfer- und Arsenikkies, Wasserblei u. s. w.

Der Chloritschiefer tritt nur selten als selbstständige Gebirgsart auf; meist bildet er untergeordnete Lager, zumal im Glimmerschiefer, auch im Gneis und Thonschiefer, oder er kommt nur nesterweise in diesen Gesteinen vor. Er kommt vor zumal in Böhmen (Eulengebirge), in Schlesien, im Erzgebirge, in Steyermark, in den nördlichen Carpathen, Tyrol, in der Schweiz, in Norwegen, Schweden, Schottland, in Brasilien u. s. w. Er verläuft in Glimmer-, Talk- und Thonschiefer, selten in Gneis. An der Luft verbleicht das Gestein, seine Kluftflächen werden bläulichschwarz und halbmetallisch glänzend, und nach und nach wird es zu einer lehmigen, der Vegetation im allgemeinen nicht sehr günstigen Erde zersetzt, die bei Gegenwart von viel Feldspath, Talk und Glimmer fruchtbarer ist.

Man wendet das Gestein als Baustein an.

3) Talkschiefer.

Synonymen. Stéaschite, Schiste talqueux, Talc schistoide, franz.; Talcose-Schiste, Talcous-Slate, engl.

Ist dichte oder klein- und feinschuppige Talkmasse von schiefrigem Gefüge und grauer, ins Weiße, Grüne und Röthliche ziehender bis schwärzlichgrüner Farbe. Oefters ist das Gestein mit Quarz gemengt, der in kleinen Körnern oder größeren glatten oder eckigen Stücken darin vorkommt und das meist dünnschiefrige Gefüge, das nie so dünn wird als beim Glimmerschiefer, dickschiefrig und knotigschiefrig macht; zuweilen wird das Gefüge auch strahlig. Krystalle und Körner von Feldspath geben dem Gestein mitunter Porphyr-Structur. Fernere Beimengungen sind Glimmer, Chlorit, Strahlstein, Diallag, Asbest, Cyanit, Granat, Staurolith, Gahnit, Turmalin, Bitterspath, Magneteisenstein, Schwefelkies u. a.

Der Talkschiefer, in seinem Vorkommen dem Chloritschiefer sehr ähnlich, macht theils ganze Berge aus, theils bildet er untergeordnete Lager; er ist nicht sehr allgemein verbreitet und kommt vor im rheinischen Schiefergebirge, im Fichtelgebirge, in den Schweizer-, Tyroler- ꝛc. Alpen, in Ungarn, Frankreich, Oberitalien, in den Apenninen, auf Corsica, in Siberien, Brasilien u. s. w. Er zeigt häufig unmerkliche Uebergänge in Chloritschiefer, Thonschiefer und Glimmerschiefer. Die Atmosphärilien wirken nur wenig auf ihn; er erleidet allmählich eine mechanische Zersetzung, wird mürbe und zersetzt sich zu einem fettigen thonigen Erdreiche, das nicht besonders fruchtbar und um so unfruchtbarer ist, je weniger fremde Beimengungen es enthält.

Der Talkschiefer dient als Baustein; der mit starkem Schwefelkiesgehalt dient zur Bereitung von Bittersalz, indem er geröstet und dann ausgelaugt wird.

Zum Talkschiefer ist auch der Topfstein zu rechnen, den wir schon auf S. 420 beschrieben haben, weßhalb wir uns hier darauf beschränken, auf das dort Gesagte hinzuweisen.

4) Itakolumit.

Synonymen. Biegsamer Quarz oder Gelenkquarz, biegsamer oder Chlorithsandstein, Quarzschiefer, elastischer Sandschiefer; Grès flexible, franz.

Besteht aus weißem körnigem Quarz und aus silberweißem oder bläulichem, seidenartig glänzendem, zartschuppigem Chlorit oder Talk in körnigschiefrigem Gefüge, das bald groß-, bald klein- oder feinkörnig-schiefrig, auch

dick- und dünn-, gerade- und wellenförmig-gebogen ſich zeigt. Talk oder Chlorit, die ebenſo wie im Glimmerſchiefer verbreitet vorkommen, greifen häufig in einander, indem ſie die Quarzkörner gelenkartig umſchließen, wodurch die dieſe Felsart ſo ſehr auszeichnende elaſtiſche Biegſamkeit, die ſich zumal bei dem in dünne Platten geſchnittenen Geſteine zeigt, bedingt wird, und welche um ſo größer iſt, je reicher das Geſtein an Talk- oder Chloritſchuppen iſt, und je mehr der Quarz ausgewittert, oder je eiſenſchüſſiger er iſt. Meiſt waltet Quarz vor; er gibt dem Ganzen die Farbe. Zuweilen iſt die Felsart in ganzen Lagern durch Eiſen braun gefleckt. Von beigemengten Mineralien enthält der Itakolumit, deſſen Feſtigkeit ſehr verſchieden iſt, indem ſie vom ſehr Feſten ins Zerreibliche übergeht, Glimmer, Eiſenglimmer, Kryſtall von Eiſenglanz und Schwefelkies. Er zeigt häufig Uebergänge in Talk- und Chloritſchiefer, zu welchen Geſteinen er in naher Verwandſchaft ſteht, auch in Thonſchiefer, Itabirit und Eiſenglimmerſchiefer.

Der Itakolumit tritt meiſt als ſelbſtſtändige Gebirgsart auf, indem die ausgedehnteſten, höchſten Gebirge Braſiliens, die Serra do Espinhaço und die Serra dos Vertentes, zum größten Theile aus ihm beſtehen. Das Geſtein erreicht hier eine Höhe von 6000 Fuß, zumal in den Bergen Itakolumi bei Villa ricca, Serra do Caraſſa bei Inficionado, Serra do Itambe bei Villa do principe u. ſ. w.

Gegen die zerſtörenden Einflüſſe der Atmoſphärilien verhält ſich der Itakolumit wie Talkſchiefer. Er wird in Braſilien als Bauſtein benutzt.

Als dem Itakolumit ſich anſchließend führen wir hier an:

5) Eiſenglimmerſchiefer.

Synonymen. Eiſenſchiefer; Sidérocriste, franz.

Beſteht aus einzelnen übereinander liegenden Lagen von Eiſenglimmer und Quarz, im körnig-ſchiefrigen Gefüge verbunden, und iſt zuweilen in dünnen Platten elaſtiſch biegſam, wie Itakolumit. Der Zuſammenhang der Gemengtheile iſt loſe, ſelten feſt; der Eiſenglimmer, von Farbe eiſenſchwarz,

Das Eisenstein- oder Eisenconglomerat (Tapanhoacanga, d. i. Negerkopf, wegen der Aehnlichkeit der höckerigen Außenfläche des Gesteins mit einem Negerkopfe). Dies eigenthümliche Trümmergestein besteht aus eckigen und scharfkantigen, seltner abgerundeten Bruchstücken von Magneteisenstein, Eisenglanz und Itakolumit, von der Größe einiger Linien bis 1 Fuß Durchmesser, verbunden durch ein Bindemittel von ochrigem Roth-, Braun- oder Gelbeisenstein, welches zuweilen so vorherrscht, daß die verkitteten Bruchstücke fast gänzlich verschwinden, und enthält dann viele Glimmerblättchen. Mitunter sind dem Gesteine Chlorit- und Talkschuppen beigemengt, und nicht selten ist es sehr reich an gediegen Gold; auf Trümmern enthält es zuweilen Wavellit. Es kommt in Brasilien in Thälern und Bergabhängen vor und überdeckt auch die höchsten Gebirgsrücken, so zumal in der Serra do Tapanhoacanga bei Conghonhas do Campo, in der Provinz Minas geraes. Wird auf Gold und Eisen benutzt.

Vierte Reihe. Hornblendegesteine.

Die Grundmasse oder der charakterisirende Gemengtheil dieser Gesteine bildet eine der Hauptgattungen der Hornblendefamilie, Hornblende oder Augit, bei manchen auch Serpentin. Sie sind durch eine meist dunkle, grünliche Farbe und große Festigkeit bezeichnet.

1) Hornblendegestein.

Synonymen. Amphibolite, franz.; Hornblende-Rock, engl.

Besteht aus krystallinischer Hornblende und hat eine raben- und graulichschwarze, schwärzlich- und dunkellauchgrüne, mannigfach abgestufte Farbe.

Man unterscheidet:

Hornblendegestein (Amphibolite grenue, franz.). Die Hornblende ist blättrig und mannigfach durcheinander gewachsen oder ineinanderlaufendstrahlig oder klein- und feinkörnig bis dicht, von raben- und graulichschwarzer bis dunkellauchgrüner Farbe.

Hornblendeschiefer (Amphibolite schisteuse ou Schiste amphibolique, franz.; Hornblende-Slate, engl.). Die Hornblendetheile sind kurzstrahlig und in den verschiedensten Richtungen, oft auch nach einer Hauptrichtung durch einander gewachsen, von sehr dunkler rabenschwarzer, lauch- und schwärzlichgrüner Farbe und dick- oder dünn-, meist geradschiefrigem Gefüge.

Die Hornblende geht bei beiden Abänderungen, die unter sich durch viele Uebergänge verbunden sind, zuweilen in Strahlstein über. Von fremdartigen Beimengungen findet sich in der Felsart sehr häufig Quarz, zumal beim feinkörnigen Hornblendegestein, weniger beim Hornblendeschiefer, zuweilen so vorherrschend, daß die Hornblende ganz verdrängt wird und nur in dunkler gefärbten Puncten erscheint; ferner Feldspath, Prehnit, Glimmer, Chlorit, Strahlstein, Epidot, Granat, Apatit, Titanit, Magneteisenstein, Eisenglanz, Rutil, Schwefelkies; dieser sehr häufig: denn fast nie erscheint Hornblende ohne dies Mineral; auch finden sich Magnetkies, Kupfer- und Arsenikkies ꝛc. eingemengt.

Die beschriebene Gebirgsart erscheint als dem Gneis oder Glimmerschiefer untergeordnet; das Hornblendegestein macht diesen Gesteinen untergeordnete Lager aus und setzt Stückgebirge, einzelne Hügel und Kuppen zusammen; der Hornblendeschiefer tritt selten selbstständig auf, indem er niedrige Berge bildet, sondern erscheint meist nur in untergeordneten Lagern. Er findet sich in Ungarn, Schlesien, Böhmen, im Erzgebirge, im Fichtelgebirge, im Harze,

in Frankreich (im Cantal, im Departement der untern Loire, der Isère, der Saône und Loire u. ſ. w.), in den Alpen Salzburgs, Tyrols, der Schweiz, Savoyens ꝛc., auf Elba, in Schottland (zumal in Roßſhire und auf den Inſeln), in Norwegen u. ſ. w.

Das Geſtein verläuft in Gneis, Glimmerſchiefer, Thonſchiefer und Dioritſchiefer; es verwittert ſehr langſam; es wird zuerſt an der Oberfläche durch, das aus der Zerſetzung des eingeſprengten Magneteiſenſteins und Schwefelkieſes gebildete Eiſenoxydhydrat gelblichbraun oder roſtgelb gefärbt, zertheilt ſich dann in einzelne Blöcke, wird locker, riſſig und zerfällt zu gelblichgrüner oder grünlichgrauer thoniger Erde, welche im Ganzen nicht ſehr fruchtbar iſt, zumal wenn ſie zu viel ſchwefelſaures Eiſenoxydul enthält; etwas fruchtbarer iſt ſie jedoch, wenn das Geſtein viel Feldſpath und Glimmer beigemengt enthielt. Das Hornblendegeſtein wird als Baumaterial und Chauſſeeſtein, als Zuſchlag beim Ausbringen von Eiſen, zur Darſtellung von Steinglas und als Zuſatz zum Bouteillenglaſe, das dünnſchiefrige auch zum Dachdecken angewendet.

2) Syenit.

Synonymen. Sinait, Granitell und Rapakivi (zum Theil); Syénite. franz.

Iſt ein mehr oder weniger feſtes kryſtalliniſch-körniges Gemenge von Feldſpath (ſeltner Feldſtein) oder Labrador und Hornblende. Der Feldſpath oder Labrador iſt meiſt roth oder röthlich oder graulich- und grünlichweiß und beſitzt oft ſchöne himmelblaue oder grüne Farbenwandlung und opaliſirt (wie ſich beſonders ſchön zeigt an dem Syenite von Frederiksvärn in Norwegen und vom Smalinger See in Schweden). Er bildet grobe oder kleine und feine kryſtalliniſche Körner oder regelmäßig ausgebildete Kryſtalle bis zu 2 Zoll Durchmeſſer (phorphyrartiger Syenit, Syenit-Porphyr); ſeltner iſt der größte Theil des Feldſpathes in Kryſtallen ausgeſchieden. Die Hornblende iſt dunkel lauchgrün, graulichſchwarz und ſchwärzlichgrün; ſie erſcheint in kleineren oder größeren kryſtalliniſchen Theilen oder in büſchel- und

Magneteisenstein, in Körnern und Krystallen, hin und wieder in beträchtlicher Menge dem Gesteine beigemengt, wodurch Letzteres auf den Magnet stark einwirkt; auch Rutil, Nigrin, Schwefel, Magnetkies u. a.

Der Syenit findet sich unter denselben Verhältnissen, wie Granit; er ist jedoch nicht so allgemein verbreitet: er kommt vor im Harz, im Erzgebirge, in Schlesien, Mähren, Böhmen, Ungarn, Finland, Schottland, England, Norwegen, in den Vogesen, im Altai u. s. w. Zirkonsyenit findet sich in Norwegen (vorzüglich ausgezeichnet zumal zwischen Aggerself und Hackedalen, zwischen Laurvig und Porsgrund und Frederiksvärn und Stävern), in Schweden (zu Asby in Dalarne) und auf Grönland (sehr häufig).

Uebergänge zeigen sich beim Syenit in Granit und Gneis; ferner in Hornblendegestein, wenn die Hornblende den Feldspath ganz zurückdrängt, auch in Thonschiefer, Trachyt und Diorit. Er verwittert im allgemeinen ziemlich stark, da sowohl Hornblende als Feldspath Mineralien sind, welche leicht zersetzt werden, zumal der grobkörnige Syenit; langsamer verwittert der feinkörnige Syenit. Das Gestein zerspaltet zuerst, indem zahllose, in jeglicher Richtung sich durchkreuzende Risse entstehen; das Ganze wird bräunlichroth oder rostgelb gefärbt, indem der Feldspath seine fleischrothe in eine bräunlichrothe oder weiße, und die Hornblende ihre grüne oder schwarze in eine braune, röthliche oder gelbe Farbe umwandelt; das Gestein bildet einen mit Quarzkörnern ꝛc. untermengten Gruß, der gebildet wird, indem Feldspath zerblättert und sich zu Kaolin umwandelt, und indem die Hornblende zur thonartigen Masse wird, und der seinerseits zur thonigen, gelblich oder bräunlich gefärbten Erde zersetzt wird, oder das Gestein wird umgewandelt zur grünlichen, Steinmark ähnlichen Substanz. Am schwierigsten verwittern Hypersthensyenite. Syenitboden, obgleich nicht ganz so fruchtbar als Granitboden und nicht so locker, aber die Feuchtigkeit länger behaltend, zeigt sich für die Vegetation sehr günstig.

Der Syenit wird angewendet als Pflaster- und Chausseestein und als Baumaterial; auch wird er hin und wieder zu architektonischen Verzierungen gebraucht. Er ist das Material, aus welchem viele alterthümliche Denkmale gefertigt sind, wie zumal die Monumente Ober-Aegyptens u. v. a., die noch sehr wohl erhalten auf unsere Zeiten gekommen sind, auch die Riesensäule am Felsberge bei Auerbach an der Bergstraße, so wie die im Heidelberger Schlosse befindlichen Säulen, die aus Karl des Großen Pfalz zu Ingelheim herstammen sollen ꝛc., beweisen.

3) Diorit *).

Synonymen. Ur- und Uebergangs-Grünstein, Uebergangstrapp (zum Theil); Diorite, Diabase, franz.; Greenstone, engl.

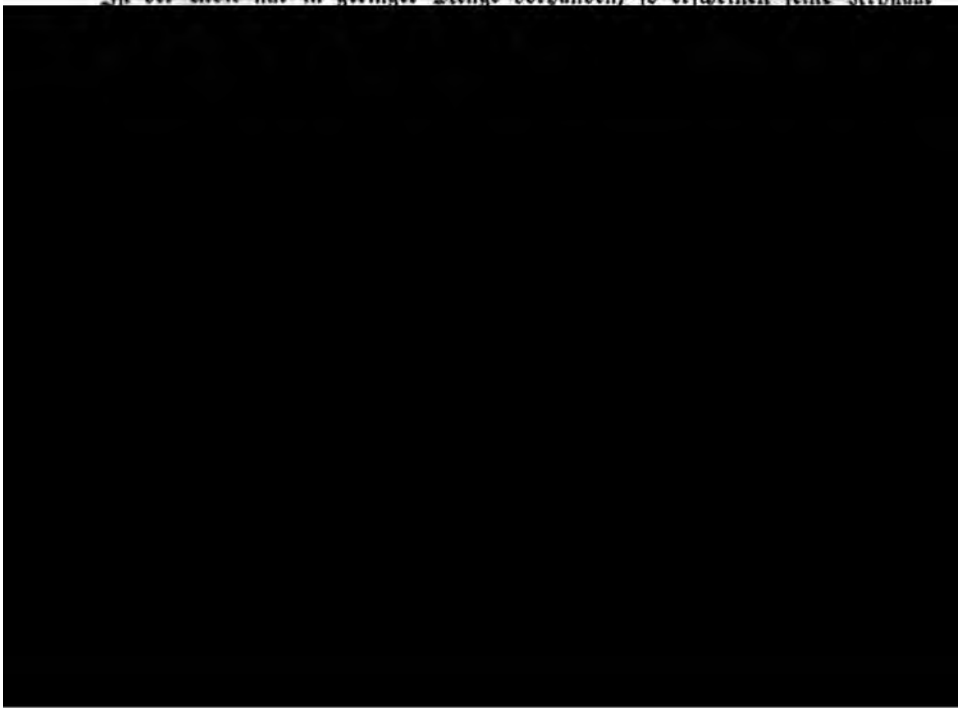
Der Diorit ist ein inniges, sehr festes und hartes Gemenge von Hornblende und Albit, in körnigem Gefüge, von grüner oder schwarzer Farbe. Die Hornblende ist grünlich- oder bräunlichschwarz bis schwärzlich- oder dunkel lauchgrün und erscheint in krystallinisch-blättrigen, deutlich theilbaren Massen, auch in nadelförmigen Krystallen, ist oft von geringer Härte, erdig und fast zerreiblich. Mitunter aber büßt sie alle Theilbarkeit ein, wird dicht, splittrig im Bruche. Der Albit, zuweilen durch Periklin vertreten, ist mehr oder we-

*) Bei der Beschreibung dieser und mehrerer der folgenden Felsarten, Aphanit, Gabbro, Hypersthenfels und Augitporphyr, ist G. Rose's Abhandlung in Poggendorff's Annalen, Bd. 34, S. 1 ꝛc., benutzt worden.

zelnen Gemengtheile nicht mehr zu unterſcheiden ſind, hat eine trübe und unreine, dunkelgrüne, grünlich- bis aſchgraue, graulichſchwarze, ſchwarzgrüne bis faſt ganz ſchwarze, grünlich- und graulichweiße, ſelten ins Braune und Rothe ziehende Farbe; ſie iſt dicht, glanzlos, hat einen unvollkommen muſchligen bis unebenen und feinſplittrigen Bruch und iſt ſo hart, daß ſie kaum durch den Stahl geritzt wird; vor dem Löthrohre fließt ſie zum dunkel grünlichbraunen, ſchwärzlichen oder ſchwärzlichgrünen Glaſe. Sie zeigt ſehr zahlreiche Abänderungen, die durch ſehr allmähliche Uebergänge in einander verfließen. Die Arkanitmaſſe ohne Beimengungen hat häufig eine große Aehnlichkeit mit manchem Kieſelſchiefer.

Der Albit findet ſich häufig in weißen, glänzenden, deutlich theilbaren und ſcharf abgegrenzten Zwillingskryſtallen, an denen die einſpringenden Winkel der deutlichen Theilungsflächen deutlich wahrgenommen werden können; häufig ſind ſie auch weniger ſcharf begrenzt, verfließen mit der Hauptmaſſe, ſind mehr grünlich und graulich gefärbt und haben einen matten, ſplittrigen Bruch; zuweilen ſind ſie ſogar ſo mit der Grundmaſſe verſchmolzen, daß ſie nur ſichtbar ſind, wenn das Geſtein befeuchtet wird. Sie liegen in der Hauptmaſſe nach den mannigfachſten Richtungen vertheilt, oft in gekrümmten Reihen hinter einander, auch zu Gruppen verſammelt u. ſ. w. — Die Hornblende iſt graulichſchwarz und hat vollkommene und glänzende Theilungsflächen; die Kryſtalle ſind langſäulenförmig, zuweilen von bedeutender Dicke und mehr oder weniger feſt mit der Grundmaſſe, von der ſie übrigens ſcharf abgeſchieden ſind, verwachſen, zuweilen ſehr weich und dem Erdigen ſich nähernd. Mitunter ſind ſie zart nadelförmig und ſo fein der Hauptmaſſe eingewachſen, daß ſie nur als färbende Subſtanz erſcheinen.

Albit und Hornblende finden ſich oft in gleicher Menge der Grundmaſſe beigemengt und dann meiſt in ſolcher Menge, daß die Kryſtalle faſt ebenſoviel Raum einnehmen, als die Grundmaſſe; es tritt auch wohl entweder Hornblende oder Albit zurück, oder es fehlt eins von beiden Mineralien, auch wohl beide. Iſt der Albit nur in geringer Menge vorhanden, ſo erſcheinen ſeine Kryſtalle



einer ockerartigen Subſtanz erfüllte Räume; die Hornblende verwandelt ſich zu einer gelben oder braunen ochrigen Subſtanz. Zuletzt zerfällt das Ganze zu Grus oder zu thoniger Erde, die ſich zu der Vegetation ebenſo verhält, wie Diorit.

Der Aphanit dient zu Bau-, Chauſſee- und Pflaſterſteinen, auch zu Bildhauer- und Steinmetz-Arbeiten. Er wurde ſchon von den Alten verarbeitet und wird **Granite amandola** von den Antiquaren genannt.

5) Serpentinfels.

Synonymen. Serpentine, Ophiolite (zum Theil), franz.; Serpentin-Rock, engl.

Wurde ſchon früher auf S. 434 beſchrieben. Er enthält oft und vielartige Einſchlüſſe, von denen mehrere für die Felsart ſehr charakteriſtiſch ſind. Zu ihnen gehören: Feldſtein, Glimmer, Talk, Chlorit, Hornblende, Strahlſtein, Grammatit, Diallag, Broncit, Amianth, Aſbeſt (oft in Trümmern), Schillerſpath, Granat, Magneteiſenſtein, Chromeiſenſtein, gediegen Kupfer, Schwefel-, Kupfer-, Arſenikkies, Bleiglanz u. ſ. f.

Der Serpentinfels kommt vor ganze Berge bildend, welche häufig polariſch-magnetiſch ſind (was wohl vom eingeſprengten Magneteiſen herrühren mag), auch einzelne Kuppen und Ausfüllungen von Mulden, ſo wie ſtock- und lagerförmig und gangartig. Findet ſich zumal in Schleſien, in Sachſen, im Fichtelgebirge, im Harz, in der Oberpfalz, in Mähren, Steyermark, Salzburg, Tyrol, Ungarn, in den Alpen, Apenninen, Pyrenäen, in Cornwall, Schottland, Irland, im Ural, in Mexico, Caraccas u. ſ. w.

Im allgemeinen widerſteht der Serpentin, der bisweilen in Talkſchiefer und Gabbro übergeht, der Verwitterung ſehr lange und hartnäckig, indem er an der Luft härter und bis auf bedeutende Tiefe klüftig wird; nach und nach verändert ſich ſeine grüne Farbe in eine braune und gelbe. Durch die Klüfte aber, durch welche das Geſtein abgeſondert wird in regelloſe Maſſen, zerfällt und zerſpringt es, und durch ſie wird die Verwitterung begünſtigt, die Kluftflächen verlieren ihr friſches Anſehen, überziehen ſich mit einer dunkelblauen ſchillernden Haut, und das Geſtein wird an der Außenfläche erdig. Enthält er viel Glimmer, Aſbeſt und Magneteiſenſtein, welcher Letztere beſonders durch ſeine Umwandlung in Eiſenoxyd das baldige Zerfallen der Felsart herbeiführt, ſo geht die Verwitterung raſcher vor ſich: er bildet eine erdige, mergelartige Subſtanz, in welcher bisweilen Granatkryſtalle wohl erhalten und unverſehrt liegen, oder zerfällt zu einem ſchwärzlichen, viel Talkerde enthaltenden Lehm- oder Thonboden, der der Vegetation ziemlich günſtig iſt, beſonders, wenn der Serpentinfels viel Glimmer enthält. —

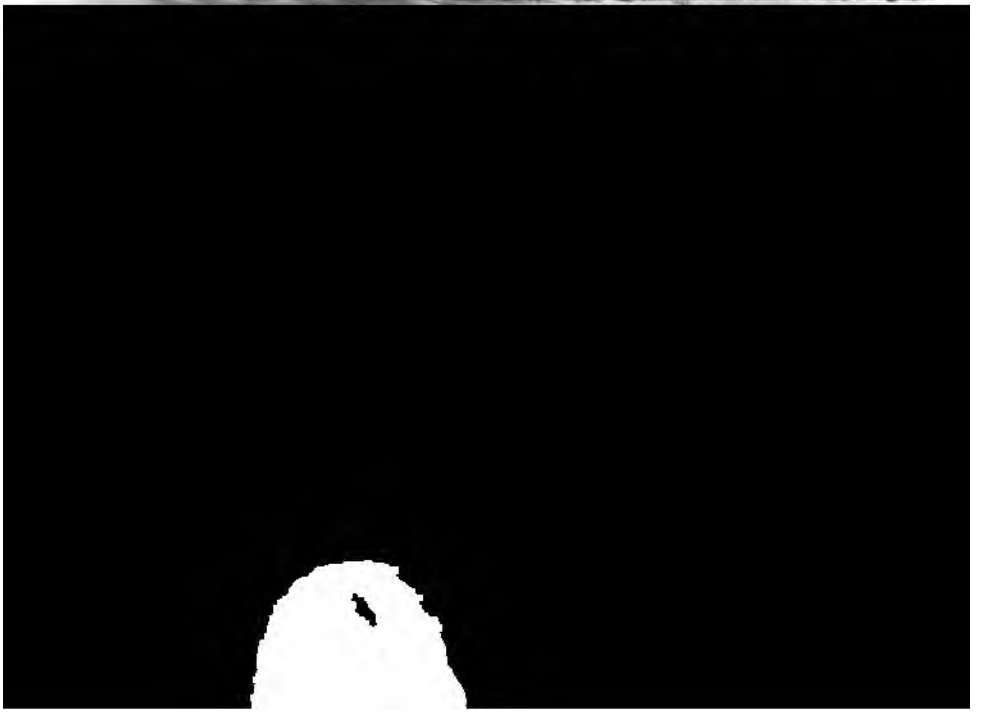
Das Geſtein wird, außer als Bauſtein und Chauſſeematerial, auch noch anderweitig gebraucht (vergl. S. 434). Zu Ornamenten wird beſonders der am Monte Ferrato bei Florenz vorkommende **Nero di Prato** und **Verde di Prato** geſchätzt.

Hierher gehört auch ein Gemenge von Serpentin mit dichtem oder körnigem Kalkſtein oder Kalkſpath, der **Ophites** der Alten (**Ophicalce**, franz.). Die Kalkpartien ſind ſphäroidiſch oder unbeſtimmt begrenzt, oder ſie durchziehen als Trümmer und Schnüre die Serpentinmaſſe; oft ſind auch beide Gemengtheile innig in einander verfloſſen. Gar häufig iſt das Geſtein ſchön gefleckt und enthält Schwefel- und Magnetkies beigemengt. Es wurde von den Alten viel verarbeitet, wie auch jetzt noch; ein Theil des **Verde antico** und des **Marmor di Polzevera**, ſo wie der **Verde di Susa** gehören zu ihm.

[illegible] serpentinartiger Granit [illegible] Diallage-Rock, engl.

[illegible] und Diallag und ist [illegible] von der nämlichen Be- [illegible] nicht immer eine so [illegible] dichten splittrigen Bruch, [illegible] grünlichweiß oder grünlich- [illegible] der aber auch [illegible] und Diallag [illegible] im Bruche [illegible] Der Diallag [illegible] und in [illegible] theilbar sind nach zwei [illegible] sie sind [illegible] und gebogen. [illegible] grünlichgrün, schwarz- [illegible] Braune und Schwarze. [illegible] und ihre Flächen [illegible] in Bronzit über [illegible] des Diallag sind [illegible] die auf die näm- [illegible] vom Hinterstehenfels.

[illegible] und geht bis zum [illegible] einzelnen Theil unkenntlich werden. [illegible] wird auch wohl zuweilen vor- [illegible] jedoch scheint [illegible] wegen der großen Flächen, [illegible] des Diallags in einer Richtung sehr



rit und Thonſchiefer. Bei ſeiner Zerſetzung zeigt er verſchiedene Erſcheinungen. Der Labrador verwittert zuerſt, weßhalb die Felsblöcke des Geſteins eine ſo rauhe Außenfläche haben: die Labradortheile des Geſteins nämlich werden matt, pulverartig und durch Waſſer ausgeſpühlt, und es entſtehen an der Oberfläche Vertiefungen, aus denen die Diallagmaſſen herausragen. Dabei wird die Felsart häufig ſtellenweiſe oder gänzlich durch vorhandenen Eiſengehalt roſtgelb gefärbt. Uebrigens ſchreitet die Verwitterung nur ſehr langſam nach Innen fort. Zuletzt entſteht ein ſchwärzlicher kalkiger Thonboden, mit mehr oder weniger abgerundeten Stücken der Gebirgsart vermengt, der dem Pflanzenwachsthume nicht ſehr günſtig iſt.

Der Gabbro dient als Bauſtein und wird auch zu architektoniſchen Verzierungen, ſo wie zu Vaſen, Säulen, Platten ꝛc. verarbeitet. Der ausgezeichnetſte Gabbro findet ſich auf Corſica: er enthält feinkörnigen weißen oder grauen Sauſſurit oder Labrador und grasgrünen Diallag (Verde di Corsica).

7) Eklogit.

Synonymen. Smaragdit; Amphibolite actinotique, franz.

Beſteht aus einem Gemenge von Smaragdit (gewiſſe Abänderungen von Augit und Hornblende, ſ. S. 430) und Granat, in kryſtalliniſch-körnigem Gefüge verbunden. In der Zuſammenſetzung des Smaragdits, welcher, wie a. a. O. ſchon erwähnt iſt, früher als einfaches Mineral galt, waltet bald Augit, bald Strahlſtein vor; zuweilen iſt es auch bloß Strahlſtein oder bloß Augit, welcher, mit Granat in Verbindung, den Eklogit bildet. Der Smaragdit iſt meiſt gras- oder lauchgrün; ſeltener wird ſeine Farbe dunkler. Der Granat erſcheint mit rother Farbe in Körnern oder unvollkommen ausgebildeten Granatoedern, die entweder gleichmäßig durch die Maſſe vertheilt oder ſtellenweiſe mehr zuſammengehäuft ſind und einzeln oder zu zweien in und durcheinandergewachſen vorkommen. Das Gefüge iſt bald mehr grob-, bald mehr feinkörnig; die Gemengtheile erſcheinen meiſt in gleichen Mengeverhältniſſen, oder Hornblende und Augit walten vor, und Granat iſt ſpärlicher vorhanden, ſehr ſelten waltet Granat vor.

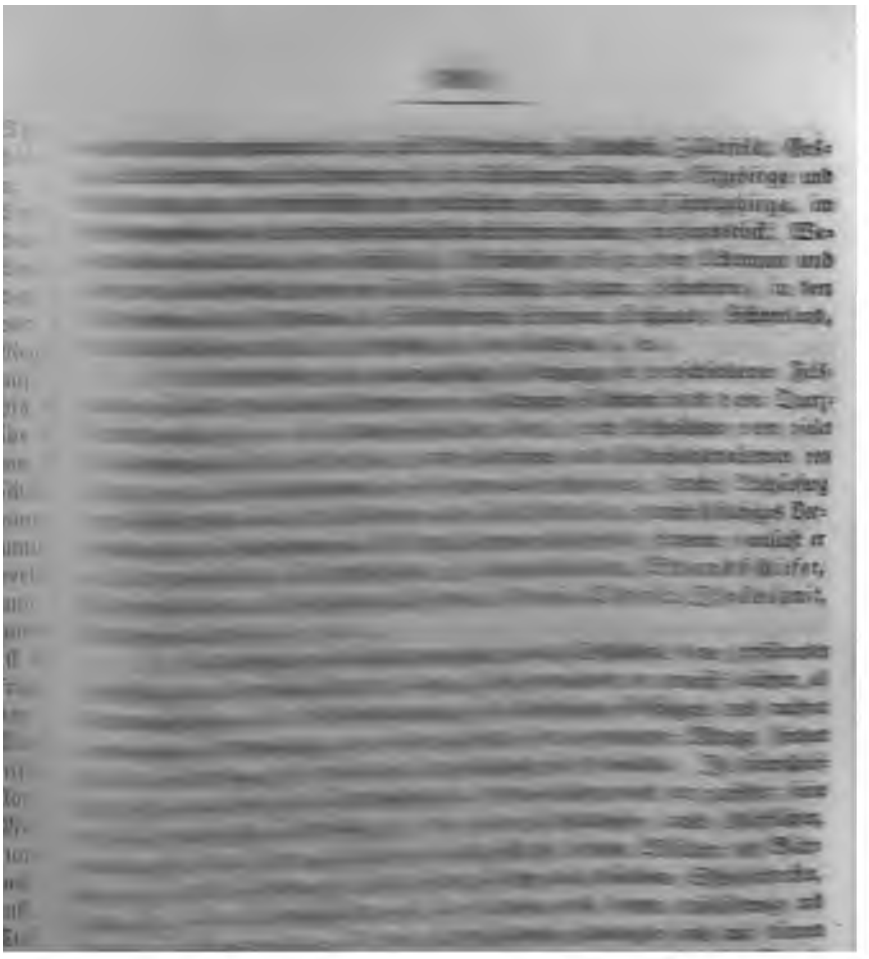
Beigemengt ſind dem Eklogit Quarz, Glimmer (ſehr häufig), erdiger Chlorit, Hornblende, Cyanit, Epidot, Magneteiſenſtein, Schwefelkies u. ſ. w. Er iſt ſparſam verbreitet und nur auf wenige Gegenden beſchränkt; allein an den Orten ſeines Vorkommens ſind ſeine Lager (denn er findet ſich lagerartig und ſtockförmig, dem Gneis- und Glimmerſchiefer eingelagert) oft ſehr mächtig. Er kommt vor beſonders im Fichtelgebirge (Reuthberg bei Döhlau, Silberbach bei Hof, Weißſtein bei Gefrees, Eppenreuth, Ahornberg, Rehbügel bei Fattigau, Heideck, Autengrün, Wöllbattendorf, Oberpferd, Reutlas, Guttenberg u. a.), in Kärnthen (Saualpe), in Steyermark (Bacheralpe) und auf Corſica.

Der Eklogit zeigt Uebergänge in Hornblendegeſtein und in Hornblendeſchiefer. Er wird durch Verwitterung mürbe und zerfällt zu Sand, in dem häufig loſe Kryſtalle von Granat und Magneteiſenſtein liegen. Beſonders fruchtbar iſt der aus ſeiner Verwitterung entſtandene Boden nicht, es ſey denn, daß der Eklogit viel Glimmer beigemengt enthielt. Von ſeiner Anwendung iſt ſchon a. a. O. geſprochen; die aus ihm verfertigten Ornamente ꝛc. ſehen ſehr gut aus, da der Eklogit eins der ſchönſten Geſteine iſt.

8) Augitfels.

Synonymen. Lherzolith; Lherzolite, Pyroxène en roche, franz.

Beſteht aus Augitmaſſe (zum größten Theile der Kokkolith genannten Abänderung der Augitgattung angehörig), die eckig, mehr groß- oder mehr



9) Hypersthenfels.

Synonymon. Ur- und Uebergangsgrünstein (zum Theil).

Ist ein körniges Gemenge von Hypersthen und Labrador. Der Labrador bildet Stücke, die besonders nach den zwei Richtungen theilbar sind, wie der Albit; auch kommt er in denselben Verwachsungen vor, wie Letzterer, die besonders in den grobkörnigen Abänderungen der Felsart deutlich sind, wo die Streifung auf den vollkommensten Theilungsflächen sich sehr häufig findet. In diesen grobkörnigen Abänderungen ist er graulichweiß, durchscheinend und zeigt das bekannte Farbenspiel; in wenigen grobkörnigen Varietäten ist er schneeweiß, schwach an den Kanten durchscheinend, ohne Farbenspiel, weniger deutlich theilbar und im Bruche kleinsplittrig und ist dann schwer von ähnlichen Stücken von Albit zu unterscheiden. — Der Hypersthen ist nach drei Richtungen theilbar, nach der einen bei weitem vollkommener als nach den beiden andern, wo sie meist unterbrochen ist. Seine Farbe ist schwärzlichbraun, schwärzlichgrün bis grünlichschwarz, bei manchen braunen Varietäten auf der vollkommensten Theilungsfläche fast kupferroth und metallähnlich perlmutterglänzend (so an dem Gesteine von der Paulsinsel und von Penig in Sachsen), sonst fettglänzend. Seine körnigen Zusammensetzungsstücke sind an der Grenze gegen Labrador oder am Rande kleiner Risse, von denen sie durchzogen sind, mit grünlichschwarzen Krystallen und Körnern von Hornblende regelmäßig verwachsen, indem die sich entsprechenden vollkommensten Theilungsflächen der beiden Mineralien parallel liegen.

Des Hypersthenfelses Gefüge ist bald mehr, bald weniger groß- und grobkörnig, so grobkörnig, daß die körnigen Zusammensetzungsstücke mehrere Zoll im Durchmesser haben, und so feinkörnig, daß das Gestein scheinbar gleichartig und gewissen Dioriten sehr ähnlich wird; durch ausgeschiedene Labradorkrystalle bekommt es dann zuweilen Porphyrstructur. Meist ist Labrador, seltner Hypersthen vorherrschend.

Als fremdartige Beimengungen im Hypersthenfels erscheinen außer der schon angeführten Hornblende, auch Glimmer, Olivin, oft in großen Körnern vorkommend, Apatit, in dünnen langen Krystallen, Titaneisen (Nigrin), eingesprengt in kleinen, zusammengehäuften eisenschwarzen und magnetischen Krystallen, oft in so großer Menge vorhanden, daß es in manchem Hypersthenfels einen wesentlichen Bestandtheil auszumachen scheint (so in dem Gesteine von Elfdalen u. a.).

Das Vorkommen des Hypersthenfelses ist wie das des Diorits. Er findet sich im Harze (hier sehr häufig und den größten Theil der Harzer Diorite ausmachend, doch selten sehr ausgezeichnet, wie an der Petersklippe beim Büchenberge, an der Heinrichsburg im Selkethale, im Hutthale bei Klausthal und in der Kollie bei Braunlage), ferner im Fichtelgebirge (zumal bei der Krötenmühle unfern Steben), im Dillenburgschen, in Sachsen (bei Penig ꝛc.), in Schlesien (zu Neurode, bei Buchau, ausgezeichnet grobkörnig, auch a. a. O.), in Tyrol (Montzonialpe u. a. O., im Fassathale), in Schweden (zumal zu Elfdalen) und in Norwegen, in Schottland, auf den Hebriden (höchst ausgezeichnet besonders auf Skye), auf der Paulsinsel, an der Küste Labrador u. s. w. In Geschieben findet er sich ausgezeichnet u. a. in der Gegend von Berlin.

Durch Einfluß der Atmosphärilien wird das Gestein an der Außenfläche bräunlichschwarz, der Labrador ändert sich zur thonigen Masse um, welche durch das Wasser der Atmosphäre ausgewaschen wird und die Hypersthenblätter

herausſtellt, ſo daß man an den ſteilſten Abhängen von Hyperſthengebirgen ſehr ſicher auf den hervorragenden Spitzen von unverwittertem Hyperſthe deſſen Farbe übrigens eigenthümlich olivengrün wird, emporklettern kann. Nach ſehr langer Zeit wird das Geſtein in einen eiſenreichen, lehmigen, ziemlich fruchtbaren Boden umgewandelt.

Der Hyperſthenfels wird in Elfdalen zu Vaſen, oft von bedeutender Größe, Platten und andern dergleichen Gegenſtänden verſchliffen und verarbeitet und gehört bei der herrlichen Politur, die er annimmt, und bei den ganz verſchiedenen Farben ſeiner Gemengtheile zu den ſchönſten Geſteinen.

10) Augitporphyr.

Synonymen. Labradorporphyr, Grünſtein (zum Theil), ſchwarzer Porphyr, Melaphyr. Porphyre pyroxenique, Melaphyre, franz.; Augite-Porphyre, engl.

Beſteht aus einer dichten, aus Augit und Labrador innig gemengten Grundmaſſe mit einliegenden Kryſtallen von Labrador und Augit. Die Farbe der Grundmaſſe iſt meiſt trüb, ſchwarz, braun, grün und grau, wie die des Aphanits, oder ſie iſt dunkler, und dann wird das Geſtein dem Baſalt ſehr ähnlich; zuweilen iſt ihre Farbe auch ſehr licht. Die Labradorkryſtalle ſind ſtets Zwillinge, meiſt breit gedrückt, oft ſo ſehr, daß ſie im Querbruche wie Streifen erſcheinen; ihre Farbe iſt ſchnee- oder grünlich- und graulichweiß, ihr Bruch matt und kleinſplittrig, und ſie ſind ſehr wenig durchſcheinend. Ihre Größe iſt ſehr verſchieden, von 1 Zoll Länge und mehr bis zu großer Kleinheit, in welchem letzteren Falle ſie nur ſehr wenig aus der Grundmaſſe, welche dann meiſt auch nur licht und wenig dunkler als die Labradorkryſtalle iſt, hervortreten; nach dem Anfeuchten werden ſie deutlicher. — Die Augitkryſtalle beſtehen (ſ. S. 426) aus dem rhombiſchen verticalen Priſma, und der Quer- und Längs-, ſo wie aus der geraden Endfläche, auch ſind ſie langgezogen oder zu dünnen Scheibchen zuſammengedrückt; ſie ſind theilweiſe nach g, a und b, Fig. 148, und deutlicher als bei den Augitkryſtallen des Baſaltes. Ihre Oberfläche iſt theils glatt und glänzend, theils matt und vertical geſtreift; ſie ſind mehr oder weniger feſt mit der Grundmaſſe verwachſen und fallen dann beim Zerſchlagen leicht heraus und hinterlaſſen Eindrücke, an denen die Form der Kryſtalle ſehr deutlich zu erkennen iſt; ihre Farbe iſt grau- bis ſchwärzlich-

ſchiefer. Er findet ſich im Harz, in Thüringen, Baiern, Frankreich, Italien, Spanien ꝛc. und dient, in ganzen Stücken und in Stiften, zum Zeichnen auf Papier und Holz, als Farbe zu gröberen Malereien, zum Anſtreichen und zur Anfertigung von Paſtellſtiften.

6) Klebſchiefer.

Man vergleiche das auf S. 441 Geſagte.

7) Polirſchiefer.

Wurde ſchon auf S. 442 beſchrieben.

8) Kupferſchiefer.

Synonymen. Bituminöſer Mergelſchiefer, Metallſchiefer; Schiste cuivreux et marneux, Schiste bitumineux, franz.; bituminous Marle-Slate, bituminous Marlite, engl.

Der Kupferſchiefer (ſchon auf S. 471 erwähnt), iſt ein ſcheinbar gleichartiges Gemenge von Kalk und Thon, das chemiſch und mechaniſch mit Bitumen und mehreren metalliſchen Subſtanzen, Kupfer, Eiſen, Blei, Silber ꝛc. durchdrungen iſt, von ausgezeichnet ſchiefrigem Gefüge, unebenem, ins Muſchlige, Splittrige und Erdige ziehendem Bruche und bläulich-, bräunlich- und graulichſchwarzer Farbe. Die Menge des Metallgehaltes iſt ſehr verſchieden, zuweilen iſt ſie ſehr gering. Das ſchiefrige Gefüge iſt meiſt gerade, ſeltner wellenförmig gebogen oder gebrochen, zuweilen ſehr dünnſchiefrig bis faſt blättrig. Die Feſtigkeit iſt ſehr verſchieden, zuweilen iſt ſie ſehr gering, und das Geſtein iſt zerreiblich (Kupferletten). Beim Zerſchlagen entwickelt es einen bituminöſen Geruch. Von fremdartigen Beimengungen erhält es Quarz, Glimmer, Kalkſpath und Gyps; beſonders charakteriſtiſch ſind aber Brauneiſenocher, Nickelocher, Rothkupfererz, Kupferſchwärze, Kobaltblüthe, gediegen Silber, gediegen Kupfer, Kupferkies, Kupferglanz, Buntkupfererz, Fahlerz, Schwefel- und Strahlkies, Bleiglanz, Speiskobalt, Kupfernickel, Blende, Anthracit, Braunkohle, Erdpech u. ſ. w., ſo wie Verſteinerungen und Abdrücke von organiſchen Körpern, zumal von Fiſchen.

Der Kupferſchiefer erſcheint lagerartig im ſogenannten ältern Flötzgebirge und findet ſich in Kurheſſen (zu Bieber, Riechelsdorf), im Thüringer Walde (ſehr verbreitet), im Harz (gleichfalls ſehr ausgedehnt, das ganze Gebirge randartig umgebend), im Mansfeldſchen, bei Gera, Saalfeld, Ramsdorf, im Hennebergſchen, in den Carpathen, Nordamerika, Braſilien u. ſ. w. Er geht allmählich in Kalkſtein über und verwittert bald, indem er ſich aufblättert und zur ſchwarzen, der Vegetation ſehr nachtheiligen Erde zerfällt. Er wird zum Ausbringen von Silber und Kupfer benutzt und iſt in manchen Ländern ein wichtiger Gegenſtand des Bergbaues.

9) Schieferthon.

Synonymen. Kohlenſchiefer, Kräuterſchiefer; Argile schisteuse, Phyllade charbonneuse, franz.; Slate-Clay, engl.

Iſt ein verhärteter, an Kohlenſtoff und Bitumen reicher Thon von dick- und gerad- oder gebogen-ſchiefrigem Gefüge, ebenem, ins Flachmuſchlige und Erdige ſich ziehendem Bruche und grauer, ins Blaue, Braune, Rothe und Schwärzliche ziehender Farbe. Beim Anhauchen gibt er einen ſtarken Thongeruch; in Waſſer erweicht er, ſchwillt auf und zerfällt zuletzt; vor dem Löthrohr ſchmilzt er zu röthlicher Schlacke. Von fremdartigen Beimengungen enthält er Glimmer, Schwefelkies in Nieren und eingeſprengten Bernſtein,

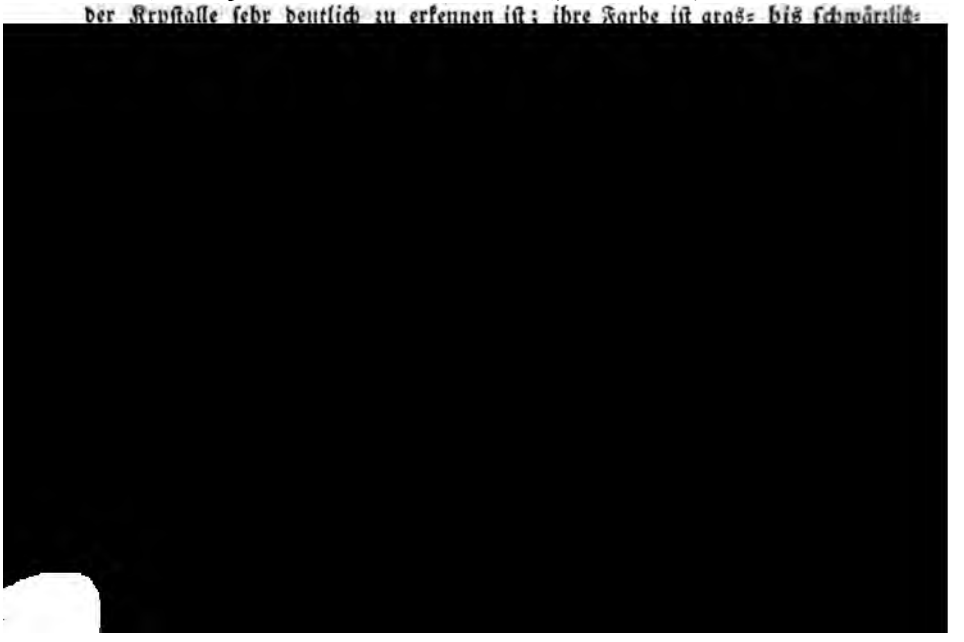
herausſtellt, ſo daß man an den ſteilſten Abhängen von Hyperſthengebirgen ſehr ſicher auf den hervorragenden Spitzen von unverwittertem Hyperſthen, deſſen Farbe übrigens eigenthümlich olivengrün wird, emporklettern kann. Nach ſehr langer Zeit wird das Geſtein in einen eiſenreichen, lehmigen, ziemlich fruchtbaren Boden umgewandelt.

Der Hyperſthenfels wird in Elfdalen zu Vaſen, oft von bedeutender Größe, Platten und andern dergleichen Gegenſtänden verſchliffen und verarbeitet und gehört bei der herrlichen Politur, die er annimmt, und bei den ganz verſchiedenen Farben ſeiner Gemengtheile zu den ſchönſten Geſteinen.

10) Augitporphyr.

Synonymen. Labradorporphyr, Grünſtein (zum Theil), ſchwarzer Porphyr, Melaphyr, Porphyre pyroxenique, Melaphyre, franz.; Augite-Porphyre, engl.

Beſteht aus einer dichten, aus Augit und Labrador innig gemengten Grundmaſſe mit einliegenden Kryſtallen von Labrador und Augit. Die Farbe der Grundmaſſe iſt meiſt trüb, ſchwarz, braun, grün und grau, wie die des Aphanits, oder ſie iſt dunkler, und dann wird das Geſtein dem Baſalt ſehr ähnlich; zuweilen iſt ihre Farbe auch ſehr licht. Die Labradorkryſtalle ſind ſtets Zwillinge, meiſt breit gedrückt, oft ſo ſehr, daß ſie im Querbruche wie Streifen erſcheinen; ihre Farbe iſt ſchnee- oder grünlich- und graulichweiß, ihr Bruch matt und kleinſplittrig, und ſie ſind ſehr wenig durchſcheinend. Ihre Größe iſt ſehr verſchieden, von 1 Zoll Länge und mehr bis zu großer Kleinheit, in welchem letzteren Falle ſie nur ſehr wenig aus der Grundmaſſe, welche dann meiſt auch nur licht und wenig dunkler als die Labradorkryſtalle iſt, hervortreten; nach dem Anfeuchten werden ſie deutlicher. — Die Augitkryſtalle beſtehen (ſ. S. 426) aus dem rhombiſchen verticalen Priſma, aus der Quer- und Längs-, ſo wie aus der geraden Endfläche, auch ſind ſie langgezogen oder zu dünnen Scheibchen zuſammengedrückt; ſie ſind theilbar nach g, a und b, Fig. 148, und deutlicher als bei den Augitkryſtallen des Baſaltes. Ihre Oberfläche iſt theils glatt und glänzend, theils matt und vertical geſtreift; ſie ſind mehr oder weniger feſt mit der Grundmaſſe verwachſen und fallen dann beim Zerſchlagen leicht heraus und hinterlaſſen Eindrücke, an denen die Form der Kryſtalle ſehr deutlich zu erkennen iſt; ihre Farbe iſt gras- bis ſchwärzlich-



Hohenſteine am Harze, bei Ilmenau und Manebach in Thüringen, zu Wehrau in der Oberlauſitz, in Schottland ꝛc. Er geht in Schieferthon über und wird hin und wieder als Feuerungsmaterial und zur Verbeſſerung des Bodens angewendet.

11) Thonſtein.

Iſt Thonſteinmaſſe mit den auf S. 442 angegebenen Eigenſchaften. Man unterſcheidet

gemeinen Thonſtein, der entweder dicht iſt (dichter Thonſtein) oder durch einliegende oft verwitterte und erdige Feldſpathkryſtalle, denen auch zuweilen Quarz in Kryſtallen und Körnern beigemengt iſt, porphyrartig wird (porphyrartiger Thonſtein, Thonſteinporphyr, zum Theil), oder die Thonſteinmaſſe enthält regellos begrenzte, oft nach einer Richtung in die Länge gezogene Blaſenräume (blaſiger Thonſtein), oder ſie hat Mandelſteinſtructur und enthält in den Blaſenräumen Quarz, Amethyſt, Chalcedon, Achat, Grünerde, Zeolithe, Kalkſpath u. ſ. w. (mandelſteinartiger Thonſtein, Thonmandelſtein).

Man unterſcheidet außer dem gemeinen Thonſtein auch den

Eiſenthon (ſ. S. 442). Dieſer iſt entweder dichter Eiſenthon oder porphyrartiger Eiſenthon (Eiſenthonporphyr) oder mandelſteinartiger Eiſenthon (Eiſenthonmandelſtein) oder ſchlackiger Eiſenthon mit vielen regelloſen Blaſenräumen und ſchlackigem Anſehen, oder endlich er iſt ſchwammiger Eiſenthon mit einer großen Menge von Blaſenräumen, die nur durch ſehr dünne Wände getrennt ſind, wodurch das Geſtein locker und ſchwammartig wird.

Der Thonſtein findet ſich beſonders im rothen Sandſtein- und Steinkohlengebirge und iſt ſehr allgemein verbreitet. Seine verſchiedenen Abänderungen werden alle mehr oder weniger von den Atmoſphärilien angegriffen; ihre Oberfläche wird klüftig, und ſie zerfallen nach und nach in eckige Stücke, welche ſehr langſam ſich in ein thoniges oder lehmiges, an Eiſen ſehr reiches Erdreich verwandeln, welches wegen ſeiner großen Trockenheit nicht ſehr fruchtbar iſt. Man benutzt den Thonſtein als Bau-, Chauſſee- und Pflaſterſtein.

12) Thon.

Synonymen. Argile, franz.; Clay, engl.

Ward ſchon auf S. 440 f. beſchrieben.

Er enthält oft rundliche Maſſen und Geſchiebe von Feuerſtein, Kalk ꝛc., ferner Nieren, Neſter und Geſchiebe von Braun- und Thoneiſenſtein und Schwefelkies, Serpentinſtücke, Speckſteintrümmer, Kryſtalle und Körner von Granat, Gypsſpath und Steinſalz, Aluminit, Grünerde, Schwefel, Bernſtein ꝛc. Auch umſchließt er oft organiſche Reſte, ſowohl aus der Pflanzen- als aus der Thierwelt, in großer Mannigfaltigkeit. Ueber ſein Vorkommen, ſeinen Gebrauch ꝛc. iſt a. a. O. geſprochen.

Der gebrannte plaſtiſche Thon (Thonſchlacke, zum Theil) iſt ebenſo entſtanden, wie gebrannter Schieferthon, und hat mit demſelben viel Aehnlichkeit; nur backt er feſter zuſammen, als dieſer, und hat nicht ſo viel Sprünge und Riſſe, auch läßt er ſich leicht in Platten zerſpalten. Sein Bruch iſt körnig, ſein Gefüge mehr oder weniger deutlich ſchiefrig, ſeine Farbe, jenachdem die Hitze ſtärker oder ſchwächer eingewirkt hat, braun, roth oder gelb; er hängt an der feuchten Lippe und gibt beim Anhauchen einen Thongeruch. Nicht ſelten enthält er Abdrücke von Pflanzen. Häufig findet man auf ſeiner

auch Nieren von thonigem Sphärosiderit und dichtem Thonelsenstein, die zum Theil zerklüftet und in den Klüften mit Quarz-, Kalk- und Braunspath und Schwefelkies besetzt sind. Vorzüglich bezeichnend für das Gestein sind aber die in großer Menge vorkommenden organischen Reste, zumal Abdrücke von Pflanzen, besonders palmartigen Rohr- und Farrnkrautgewächsen. — Der Schieferthon findet sich lagerartig in verschiedenen Formationen, vorzüglich im Steinkohlengebirge. Er geht in Brandschiefer und Sandstein über und verwittert ziemlich schwierig, indem er sich bei dauernder Einwirkung der Atmosphärilien gelb oder braun färbt und zuletzt in einen fettigen Thon sich verwandelt, der ziemlich fruchtbar ist, bei großem Gehalt an schwefelsaurem Eisen aber nur nach längerer Zeit sich als fruchtbar erweist. Man wendet ihn als Baustein an und benutzt ihn bei starkem Kiesgehalt auf Alaun, Bittersalz und Eisenvitriol.

Der gebrannte Schieferthon (Schieferschlacke zum Theil, Argile brûlée, franz.) ist Schieferthon, der durch gelinde Einwirkung der Hitze von Erdbränden rorh, gelb und braun gebrannt uud mehrfach verändert ist. Er ist oft gefleckt und gestreift, der Bruch körnig, das schiefrige Gefüge undeutlich; das Gestein selbst wird rauh, porös, zellig, voll Sprünge und Risse; die Fläche der Letztern ist mit gelblichweißem oder grünlichgrauem Email überzogen. Durch Einwirkung von stärkerer Hitze wird der gebrannte Schieferthon zu Erdschlacke oder Porcellanjaspis. Er findet sich am brennenden Berge bei Duttweiler, am Kohlberge bei Planitz, zu Stracka bei Töplitz, in Fifeshire u. s. w.

Der verglaste Schieferthon (Schieferschlacke, zum Theil, verglaster Kohlenschiefer, Porcellanjaspis; Thermantide porcellanite, franz.; Porcelain Jasper, engl.) ist ein Schieferthon, der durch Erdbrände der Einwirkung einer stärkeren Hitze ausgesetzt gewesen ist, als der gebrannte Schieferthon. Der verschiedene Grad der Hitze, welchen das Gestein erlitten hat, ist am Bruche, der Schwere und dem Glanze zu erkennen. Es ist ein mehr oder weniger aufgerissenes und zerborstenes, aufgetrocknetes und klüftiges Ge-

Hohenſteine am Harze, bei Ilmenau und Manebach in Thüringen, zu Wehrau in der Oberlauſitz, in Schottland ꝛc. Er geht in Schieferthon über und wird hin und wieder als Feuerungsmaterial und zur Verbeſſerung des Bodens angewendet.

11) Thonſtein.

Iſt Thonſteinmaſſe mit den auf S. 442 angegebenen Eigenſchaften. Man unterſcheidet

gemeinen Thonſtein, der entweder dicht iſt (dichter Thonſtein) oder durch einliegende oft verwitterte und erdige Feldſpathkryſtalle, denen auch zuweilen Quarz in Kryſtallen und Körnern beigemengt iſt, porphyrartig wird (porphyrartiger Thonſtein, Thonſteinporphyr, zum Theil), oder die Thonſteinmaſſe enthält regellos begrenzte, oft nach einer Richtung in die Länge gezogene Blaſenräume (blaſiger Thonſtein), oder ſie hat Mandelſteinſtructur und enthält in den Blaſenräumen Quarz, Amethyſt, Chalcedon, Achat, Grünerde, Zeolithe, Kalkſpath u. ſ. w. (mandelſteinartiger Thonſtein, Thonmandelſtein).

Man unterſcheidet außer dem gemeinen Thonſtein auch den

Eiſenthon (ſ. S. 442). Dieſer iſt entweder dichter Eiſenthon oder porphyrartiger Eiſenthon (Eiſenthonporphyr) oder mandelſteinartiger Eiſenthon (Eiſenthonmandelſtein) oder ſchlackiger Eiſenthon mit vielen regelloſen Blaſenräumen und ſchlackigem Anſehen, oder endlich er iſt ſchwammiger Eiſenthon mit einer großen Menge von Blaſenräumen, die nur durch ſehr dünne Wände getrennt ſind, wodurch das Geſtein locker und ſchwammartig wird.

Der Thonſtein findet ſich beſonders im rothen Sandſtein- und Steinkohlengebirge und iſt ſehr allgemein verbreitet. Seine verſchiedenen Abänderungen werden alle mehr oder weniger von den Atmoſphärilien angegriffen; ihre Oberfläche wird klüftig, und ſie zerfallen nach und nach in eckige Stücke, welche ſehr langſam ſich in ein thoniges oder lehmiges, an Eiſen ſehr reiches Erdreich verwandeln, welches wegen ſeiner großen Trockenheit nicht ſehr fruchtbar iſt. Man benutzt den Thonſtein als Bau-, Chauſſee- und Pflaſterſtein.

12) Thon.

Synonymen. Argile, franz.; Clay, engl.

Ward ſchon auf S. 440 f. beſchrieben.

Er enthält oft rundliche Maſſen und Geſchiebe von Feuerſtein, Kalk ꝛc., ferner Nieren, Neſter und Geſchiebe von Braun- und Thoneiſenſtein und Schwefelkies, Serpentinſtücke, Speckſteintrümmer, Kryſtalle und Körner von Granat, Gypsſpath und Steinſalz, Aluminit, Grünerde, Schwefel, Bernſtein ꝛc. Auch umſchließt er oft organiſche Reſte, ſowohl aus der Pflanzen- als aus der Thierwelt, in großer Mannigfaltigkeit. Ueber ſein Vorkommen, ſeinen Gebrauch ꝛc. iſt a. a. O. geſprochen.

Der gebrannte plaſtiſche Thon (Thonſchlacke, zum Theil) iſt ebenſo entſtanden, wie gebrannter Schieferthon, und hat mit demſelben viel Aehnlichkeit; nur backt er feſter zuſammen, als dieſer, und hat nicht ſo viel Sprünge und Riſſe, auch läßt er ſich leicht in Platten zerſpalten. Sein Bruch iſt körnig, ſein Gefüge mehr oder weniger deutlich ſchiefrig, ſeine Farbe, jenachdem die Hitze ſtärker oder ſchwächer eingewirkt hat, braun, roth oder gelb; er hängt an der feuchten Lippe und gibt beim Anhauchen einen Thongeruch. Nicht ſelten enthält er Abdrücke von Pflanzen. Häufig findet man auf ſeiner

Ablöſungsflächen. Sonſt verhält er ſich wie Thonſchiefer, in welchem er untergeordnete Lagen bildet. Er findet ſich im Harz (zu Altenau, Lautenthal, Lerbach, Zorge), in Sachſen (Seifersdorf), Thüringen (Sonnenberg), Salzburg (Worfen), Frankreich, Belgien u. ſ. w. — Man benutzt ihn zum Wetzen und Abziehen ſchneidender Inſtrumente, auch zum Schleifen und Poliren mannigfacher metallener Geräthſchaften, ſo wie zu Farbereibſteinen. Auch wird er, wo er in größerer Menge vorkommt, als Bauſtein und Zuſchlag bei Schmelzproceſſen benutzt.

4) Alaunſchiefer.

Synonymen. Schiste alumifère, Schiste alumineux, Ampélite alumineux, franz.; Alum-Slate, engl.

Iſt ein Thonſchiefer mit ſtarkem Alaun- und Kohlengehalt, mit ausgezeichnet ſchiefrigem Gefüge, theils gerade, theils wellenförmig gebogen, von ebenem bis erdigem Bruche und bräunlich- und graulichſchwarzer, ins Bläulichſchwarze ziehender Farbe; auf den Ablöſungsflächen matt oder ſchwach ſchimmernd oder glatt und zuweilen ſpieglig und dann nicht ſelten ſogar lebhaft und ſtark glänzend und bunt angelaufen. Es finden ſich in ihm Kalkſtein und Anthrakonit, in kleineren oder größeren, rundlichen oder ellipſoidiſchen und nierenförmigen Maſſen bis zum Durchmeſſer von mehreren Fuß, von der Farbe des Alaunſchiefers, zuweilen Kohlenblende und Schwefelkies eingeſprengt enthaltend oder mit einer Rinde von bituminöſem Kalkſpath überzogen; ferner Stinkſtein in ſphäroidiſchen, Schwefelkies eingeſprengt enthaltenden Stücken; endlich Schwefelkies und Binarkies (Strahlkies) in ſphäroidiſchen oder kugelrunden, auch wohl platt gedrückten Maſſen im Durchmeſſer von ein Zoll bis zu dem von mehreren Fuß, ſo gelagert, daß ihre Längenachſe der Schichtung parallel iſt; zuweilen ſind die Schwefelkiesnieren mit einer Strahlkiesrinde umgeben. Auch Verſteinerungen enthält der Alaunſchiefer zuweilen.

Der Alaunſchiefer kommt in oft bedeutend mächtigen und ausgedehnten

ſchiefer. Er findet ſich im Harz, in Thüringen, Baiern, Frankreich, Italien, Spanien ꝛc. und dient, in ganzen Stücken und in Stiften, zum Zeichnen auf Papier und Holz, als Farbe zu gröberen Malereien, zum Anſtreichen und zur Anfertigung von Paſtellſtiften.

6) Klebſchiefer.

Man vergleiche das auf S. 441 Geſagte.

7) Polirſchiefer.

Wurde ſchon auf S. 442 beſchrieben.

8) Kupferſchiefer.

Synonymen. Bituminöſer Mergelſchiefer, Metallſchiefer; Schiste cuivreux et marneux, Schiste bitumineux, franz.; bituminous Marle-Slate, bituminous Marlite, engl.

Der Kupferſchiefer (ſchon auf S. 471 erwähnt), iſt ein ſcheinbar gleichartiges Gemenge von Kalk und Thon, das chemiſch und mechaniſch mit Bitumen und mehreren metalliſchen Subſtanzen, Kupfer, Eiſen, Blei, Silber ꝛc. durchdrungen iſt, von ausgezeichnet ſchiefrigem Gefüge, unebenem, ins Muſchlige, Splittrige und Erdige ziehendem Bruche und bläulich-, bräunlich- und graulichſchwarzer Farbe. Die Menge des Metallgehaltes iſt ſehr verſchieden, zuweilen iſt ſie ſehr gering. Das ſchiefrige Gefüge iſt meiſt gerade, ſeltner wellenförmig gebogen oder gebrochen, zuweilen ſehr dünnſchiefrig bis faſt blättrig. Die Feſtigkeit iſt ſehr verſchieden, zuweilen iſt ſie ſehr gering, und das Geſtein iſt zerreiblich (Kupferletten). Beim Zerſchlagen entwickelt es einen bituminöſen Geruch. Von fremdartigen Beimengungen erhält es Quarz, Glimmer, Kalkſpath und Gyps; beſonders charakteriſtiſch ſind aber Brauneiſenocher, Nickelocher, Rothkupfererz, Kupferſchwärze, Kobaltblüthe, gediegen Silber, gediegen Kupfer, Kupferkies, Kupferglanz, Buntkupfererz, Fahlerz, Schwefel- und Strahlkies, Bleiglanz, Speiskobalt, Kupfernickel, Blende, Anthracit, Braunkohle, Erdpech u. ſ. w., ſo wie Verſteinerungen und Abdrücke von organiſchen Körpern, zumal von Fiſchen.

Der Kupferſchiefer erſcheint lagerartig im ſogenannten ältern Flötzgebirge und findet ſich in Kurheſſen (zu Bieber, Riechelsdorf), im Thüringer Walde (ſehr verbreitet), im Harz (gleichfalls ſehr ausgedehnt, das ganze Gebirge randartig umgebend), im Mansfeldſchen, bei Gera, Saalfeld, Kamsdorf, im Hennebergſchen, in den Carpathen, Nordamerika, Braſilien u. ſ. w. Er geht allmählich in Kalkſtein über und verwittert bald, indem er ſich aufblättert und zur ſchwarzen, der Vegetation ſehr nachtheiligen Erde zerfällt. Er wird zum Ausbringen von Silber und Kupfer benutzt und iſt in manchen Ländern ein wichtiger Gegenſtand des Bergbaues.

9) Schieferthon.

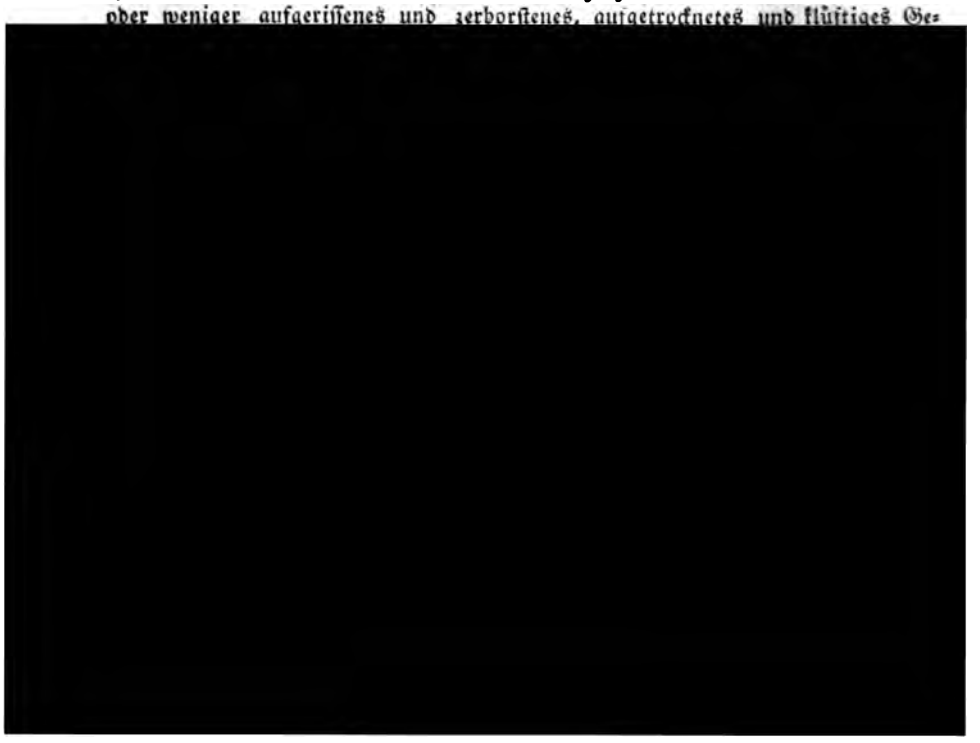
Synonymen. Kohlenſchiefer, Kräuterſchiefer; Argille schisteuse, Phyllade charbonneuse, franz.; Slate-Clay, engl.

Iſt ein verhärteter, an Kohlenſtoff und Bitumen reicher Thon von dick- und gerad- oder gebogen-ſchiefrigem Gefüge, ebenem, ins Flachmuſchlige und Erdige ſich ziehendem Bruche und grauer, ins Blaue, Braune, Rothe und Schwärzliche ziehender Farbe. Beim Anhauchen gibt er einen ſtarken Thongeruch; in Waſſer erweicht er, ſchwillt auf und zerfällt zuletzt; vor dem Löthrohr ſchmilzt er zu röthlicher Schlacke. Von fremdartigen Beimengungen enthält er Glimmer, Schwefelkies in Nieren und eingeſprengten Bernſtein,

auch Nieren von thonigem Sphäroſiderit und dichtem Thonelſenſtein, die zum Theil zerklüftet und in den Klüften mit Quarz-, Kalk- und Braunſpath und Schwefelkies beſetzt ſind. Vorzüglich bezeichnend für das Geſtein ſind aber die in großer Menge vorkommenden organiſchen Reſte, zumal Abdrücke von Pflanzen, beſonders palmartigen Rohr- und Farrnkrautgewächſen. — Der Schieferthon findet ſich lagerartig in verſchiedenen Formationen, vorzüglich im Steinkohlengebirge. Er geht in Brandſchiefer und Sandſtein über und verwittert ziemlich ſchwierig, indem er ſich bei dauernder Einwirkung der Atmoſphärilien gelb oder braun färbt und zuletzt in einen fettigen Thon ſich verwandelt, der ziemlich fruchtbar iſt, bei großem Gehalt an ſchwefelſaurem Eiſen aber nur nach längerer Zeit ſich als fruchtbar erweiſt. Man wendet ihn als Bauſtein an und benutzt ihn bei ſtarkem Kiesgehalt auf Alaun, Bitterſalz und Eiſenvitriol.

Der gebrannte Schieferthon (Schieferſchlacke zum Theil, Argile brûlée, franz.) iſt Schieferthon, der durch gelinde Einwirkung der Hitze von Erdbränden rorh, gelb und braun gebrannt uud mehrfach verändert iſt. Er iſt oft gefleckt und geſtreift, der Bruch körnig, das ſchiefrige Gefüge undeutlich; das Geſtein ſelbſt wird rauh, porös, zellig, voll Sprünge und Riſſe; die Fläche der Letztern iſt mit gelblichweißem oder grünlichgrauem Email überzogen. Durch Einwirkung von ſtärkerer Hitze wird der gebrannte Schieferthon zu Erdſchlacke oder Porcellanjaſpis. Er findet ſich am brennenden Berge bei Duttweiler, am Kohlberge bei Planitz, zu Stracka bei Töplitz, in Fifeſhire u. ſ. w.

Der verglaste Schieferthon (Schieferſchlacke, zum Theil, verglaster Kohlenſchiefer, Porcellanjaſpis; Thermantide porcellanite, franz.; Porcelain Jasper, engl.) iſt ein Schieferthon, der durch Erdbrände der Einwirkung einer ſtärkeren Hitze ausgeſetzt geweſen iſt, als der gebrannte Schieferthon. Der verſchiedene Grad der Hitze, welchen das Geſtein erlitten hat, iſt am Bruche, der Schwere und dem Glanze zu erkennen. Es iſt ein mehr oder weniger aufgeriſſenes und zerborſtenes, aufgetrocknetes und klüftiges Ge-



Hohenſteine am Harze, bei Ilmenau und Manebach u. [illegible], in der Oberlauſitz, in Schottland ꝛc. Er geht in Schieferthon [illegible] hin und wieder als Feuerungsmaterial und zur Verbeſſerung [illegible] gewendet.

11) Thonſtein.

Iſt Thonſteinmaſſe mit den auf S. 442 angegebenen Einmengungen. Man unterſcheidet

gemeinen Thonſtein, der entweder dicht iſt (dichter Thonſtein) oder durch einliegende oft verwitterte und erdige Feldſpathkryſtalle, denen zuweilen Quarz in Kryſtallen und Körnern beigemengt iſt, porphyrartig wird (porphyrartiger Thonſtein, Thonſteinporphyr, zum Theil), oder die Thonſteinmaſſe enthält regellos begrenzte, oft nach einer Richtung in die Länge gezogene Blaſenräume (blaſiger Thonſtein), oder ſie hat Mandelſteinſtructur und enthält in den Blaſenräumen Quarz, Amethyſt, Chalcedon, Achat, Grünerde, Zeolithe, Kalkſpath u. ſ. w. (mandelſteinartiger Thonſtein, Thonmandelſtein).

Man unterſcheidet außer dem gemeinen Thonſtein auch den

Eiſenthon (ſ. S. 442). Dieſer iſt entweder dichter Eiſenthon oder porphyrartiger Eiſenthon (Eiſenthonporphyr) oder mandelſteinartiger Eiſenthon (Eiſenthonmandelſtein) oder ſchlackiger Eiſenthon mit vielen regelloſen Blaſenräumen und ſchlackigem Anſehen, oder endlich er iſt ſchwammiger Eiſenthon mit einer großen Menge von Blaſenräumen, die nur durch ſehr dünne Wände getrennt ſind, wodurch das Geſtein locker und ſchwammartig wird.

Der Thonſtein findet ſich beſonders im rothen Sandſtein- und Steinkohlengebirge und iſt ſehr allgemein verbreitet. Seine verſchiedenen Abänderungen werden alle mehr oder weniger von den Atmoſphärilien angegriffen; ihre Oberfläche wird klüftig, und ſie zerfallen nach und nach in eckige Stücke, welche ſehr langſam ſich in ein thoniges oder lehmiges, an Eiſen ſehr reiches Erdreich verwandeln, welches wegen ſeiner großen Trockenheit nicht ſehr fruchtbar iſt. Man benutzt den Thonſtein als Bau-, Chauſſee- und Pflaſterſtein.

12) Thon.

Synonymen. Argile, franz.; Clay, engl.

Ward ſchon auf S. 440 f. beſchrieben.

Er enthält oft rundliche Maſſen und Geſchiebe von Feuerſtein, Kalk ꝛc., ferner Nieren, Neſter und Geſchiebe von Braun- und Thoneiſenſtein und Schwefelkies, Serpentinſtücke, Speckſteintrümmer, Kryſtalle und Körner von Granat, Gypsſpath und Steinſalz, Aluminit, Grünerde, Schwefel, Bernſtein ꝛc. Auch umſchließt er oft organiſche Reſte, ſowohl aus der Pflanzen- als aus der Thierwelt, in großer Mannigfaltigkeit. Ueber ſein Vorkommen, ſeinen Gebrauch ꝛc. iſt a. a. O. geſprochen.

Der gebrannte plaſtiſche Thon (Thonſchlacke, zum Theil) iſt ebenſo entſtanden, wie gebrannter Schieferthon, und hat mit demſelben viel Aehnlichkeit; nur backt er feſter zuſammen, als dieſer, und hat nicht ſo viel Sprünge und Riſſe, auch läßt er ſich leicht in Platten zerſpalten. Sein Bruch iſt körnig, ſein Gefüge mehr oder weniger deutlich ſchiefrig, ſeine Farbe, jenachdem die Hitze ſtärker oder ſchwächer eingewirkt hat, braun, roth oder gelb; er hängt an der feuchten Lippe und gibt beim Anhauchen einen Thongeruch. Nicht ſelten enthält er Abdrücke von Pflanzen. Häufig findet man auf ſeiner

auch Nieren von thonigem Sphärosiderit und dichtem Thoneisenstein, die zum Theil zerklüftet und in den Klüften mit Quarz-, Kalk- und Braunspath und Schwefelkies besetzt sind. Vorzüglich bezeichnend für das Gestein sind aber die in großer Menge vorkommenden organischen Reste, zumal Abdrücke von Pflanzen, besonders palmartigen Rohr- und Farrnkrautgewächsen. — Der Schieferthon findet sich lagerartig in verschiedenen Formationen, vorzüglich im Steinkohlengebirge. Er geht in Brandschiefer und Sandstein über und verwittert ziemlich schwierig, indem er sich bei dauernder Einwirkung der Atmosphärilien gelb oder braun färbt und zuletzt in einen fettigen Thon sich verwandelt, der ziemlich fruchtbar ist, bei großem Gehalt an schwefelsaurem Eisen aber nur nach längerer Zeit sich als fruchtbar erweist. Man wendet ihn als Baustein an und benutzt ihn bei starkem Kiesgehalt auf Alaun, Bittersalz und Eisenvitriol.

Der gebrannte Schieferthon (Schieferschlacke zum Theil, Argile brûlée, franz.) ist Schieferthon, der durch gelinde Einwirkung der Hitze von Erdbränden rorb, gelb und braun gebrannt uud mehrfach verändert ist. Er ist oft gefleckt und gestreift, der Bruch körnig, das schiefrige Gefüge undeutlich; das Gestein selbst wird rauh, porös, zellig, voll Sprünge und Risse; die Fläche der Letztern ist mit gelblichweißem oder grünlichgrauem Email überzogen. Durch Einwirkung von stärkerer Hitze wird der gebrannte Schieferthon zu Erdschlacke oder Porcellanjaspis. Er findet sich am brennenden Berge bei Duttweiler, am Kohlberge bei Planitz, zu Stracka bei Töplitz, in Fifeshire u. s. w.

Der verglaste Schieferthon (Schieferschlacke, zum Theil, verglaster Kohlenschiefer, Porcellanjaspis; Thermantide porcellanite, *franz.*; Porcelain Jasper, engl.) ist ein Schieferthon, der durch Erdbrände der Einwirkung einer stärkeren Hitze ausgesetzt gewesen ist, als der gebrannte Schieferthon. Der verschiedene Grad der Hitze, welchen das Gestein erlitten hat, ist am Bruche, der Schwere und dem Glanze zu erkennen. Es ist ein mehr oder weniger aufgerissenes und zerborstenes, aufgetrocknetes und klüftiges Ge-

Talkerde, Kali und Waſſer gemengt iſt. Die reinſten Abänderungen des Thonſchiefers müſſen durchaus als chemiſche Verbindung und nicht als mechaniſches Gemenge gelten, da auch mit dem bewaffneten Auge nicht das mindeſte Fremdartige bei ihnen unterſchieden werden kann. Das Gefüge iſt ausgezeichnet ſchiefrig, der Bruch ſplittrig bis erdig, die Farbe grau, roth, ſchmutziggrün, braun oder ſchwarz. — Das ſchiefrige, mehr oder weniger vollkommene Gefüge wechſelt vom Grob- und Dick- bis zum Dünn- und höchſt Feinſchiefrigen, welches häufig faſt blättrig wird (Dach- und Tafelſchiefer); es iſt theils gerade, theils gewunden oder gebogen, bald mehr ſanft und wellenförmig, bald ſcharf und zickzackförmig, mit wohl bezeichneten aus- und einſpringenden Winkeln. — Die verſchiedenen Schattirungen der grauen Farbe verlaufen in mannigfachen Abſtufungen in Blau, Grün, Roth, Braun und Schwarz; die Färbung wird in den lichtern Abänderungen meiſt durch den Gehalt an Eiſenoxyd, in den dunklern, mehr ins Schwarze ziehenden durch die Anweſenheit des Kohlenſtoffs bedingt. Nicht ſelten wechſeln mehrere Farben in gefleckten, geſtreiften, geflammten und baumförmigen Zeichnungen. — Der Strich des Thonſchiefers iſt ſtets matt und lichtgrau; das Geſtein iſt ſchimmernd und wenig glänzend bis glänzend, zumal auf den Schichtungsflächen. Nicht ſelten wird der Thonſchiefer quarzig (quarziger Thonſchiefer) oder glimmerig (glimmerartiger Th.) oder talkig (talkiger Th.), oder er nimmt Theile von kohlenſaurem Kalk auf und vermengt ſich innig damit (kalkiger Th., Kalkthonſchiefer, Calcschiste, franz.), oder er enthält Kohlenſtoff, oft in ſolcher Menge, daß er brennbar wird (ſo namentlich mancher Dachſchiefer); auch iſt er wohl ſo ſehr mit Kieſelmaſſe durchdrungen, daß er häufig als Kieſelſchiefer oder Hornſtein erſcheint (Hornſteinſchiefer), oder von Eiſenmaſſe, daß er beim Eiſenſchmelzen vortheilhaft zugeſchlagen werden kann.

Befeuchtet entwickelt der Thonſchiefer einen ziemlich ſtarken Thongeruch; er hängt etwas an der feuchten Lippe. Vor dem Löthrohre fließt er zu ſchwärzlicher Schlacke oder zu braunem Email. Er iſt entweder ganz frei von fremdartigen Beimengungen oder enthält ſolche in großer Maſſe und Anzahl; zumal enthält er Quarz in Körnern und kleinen plattrunden, zwiſchen die Schieferblätter gelagerten Stücken, Feldſpath, in gleichmäßig vertheilten, mehr oder weniger vollkommen ausgebildeten Kryſtallen und Kryſtallbruchſtücken (porphyrartiger Thonſchiefer), Glimmer in ſilberweißen, oft ſehr deutlich erkennbaren, durch die ganze Felsart mehr und minder häufig verbreiteten und den Glanz derſelben erhöhenden Blättchen, Talk in ſilberweißen oder lauchgrünen, einzeln zerſtreuten oder zu größeren Partien gehäuften Blättchen, Chloritblättchen, Hornblende in ſehr kleinen, büſchel-, ſtern-, garben- und ſtrahlenförmig gruppirten, meiſt ſehr undeutlichen Kryſtallen, Chiaſtolith in den merkwürdigen Kryſtallen, in mancherlei Richtungen mit dem Thonſchiefer mehr oder weniger innig verbunden, zuweilen aufgelöst zur eiſenocherartigen Subſtanz; ferner Epidot, Granat, Staurolith, Turmalin, Kalk- und Braunſpath, Eiſenglimmer, Schwefelkies, eingeſprengt, auch in nierenförmigen Stücken und größeren und kleineren Kugeln mit druſiger Oberfläche und in würfligen feſt mit dem Geſtein verwachſenen, ſeltener langgezogenen Kryſtallen, auch als Verkieſungsmittel von Schalthieren; auch umſchließt das Geſtein Binar- und Magnetkies, Bleiglanz, Blende, Graphit u. ſ. w. — In ſeinen älteren Gliedern iſt er gänzlich frei von Verſteinerungen; in den neuern aber treten ſolche auf, obwohl im Ganzen ſelten.

Der Thonſchiefer bildet, theils für ſich, theils mit Grauwacke verbunden, mächtige Berge und Bergzüge. Er iſt ſehr allgemein verbreitet und findet ſich

auch Nieren von thonigem Sphäroſiderit und dichtem Thonelſenſtein, die zum Theil zerklüftet und in den Klüften mit Quarz-, Kalk- und Braunſpath und Schwefelkies beſetzt ſind. Vorzüglich bezeichnend für das Geſtein ſind aber die in großer Menge vorkommenden organiſchen Reſte, zumal Abdrücke von Pflanzen, beſonders palmartigen Rohr- und Farrnkrautgewächſen. — Der Schieferthon findet ſich lagerartig in verſchiedenen Formationen, vorzüglich im Steinkohlengebirge. Er geht in Brandſchiefer und Sandſtein über und verwittert ziemlich ſchwierig, indem er ſich bei dauernder Einwirkung der Atmoſphärilien gelb oder braun färbt und zuletzt in einen fettigen Thon ſich verwandelt, der ziemlich fruchtbar iſt, bei großem Gehalt an ſchwefelſaurem Eiſen aber nur nach längerer Zeit ſich als fruchtbar erweist. Man wendet ihn als Bauſtein an und benutzt ihn bei ſtarkem Kiesgehalt auf Alaun, Bitterſalz und Eiſenvitriol.

Der gebrannte Schieferthon (Schieferſchlacke zum Theil, Argile brûlée, franz.) iſt Schieferthon, der durch gelinde Einwirkung der Hitze von Erdbränden rorb, gelb und braun gebrannt uud mehrfach verändert iſt. Er iſt oft gefleckt und geſtreift, der Bruch körnig, das ſchiefrige Gefüge undeutlich; das Geſtein ſelbſt wird rauh, porös, zellig, voll Sprünge und Riſſe; die Fläche der Letztern iſt mit gelblichweißem oder grünlichgrauem Email überzogen. Durch Einwirkung von ſtärkerer Hitze wird der gebrannte Schieferthon zu Erdſchlacke oder Porcellanjaſpis. Er findet ſich am brennenden Berge bei Duttweiler, am Kohlberge bei Planitz, zu Stracka bei Töplitz, in Fifeſhire u. ſ. w.

Der verglaste Schieferthon (Schieferſchlacke, zum Theil, verglaster Kohlenſchiefer, Porcellanjaſpis; Thermantide porcellanite, franz.; Porcelain Jasper, engl.) iſt ein Schieferthon, der durch Erdbrände der Einwirkung einer ſtärkeren Hitze ausgeſetzt geweſen iſt, als der gebrannte Schieferthon. Der verſchiedene Grad der Hitze, welchen das Geſtein erlitten hat, iſt am Bruche, der Schwere und dem Glanze zu erkennen. Es iſt ein mehr oder weniger aufgeriſſenes und zerborſtenes, aufgetrocknetes und klüftiges Ge-

Hohenſteine am Harze, bei Ilmenau und Manebach in Thüringen, zu Wehrau in der Oberlauſitz, in Schottland ꝛc. Er geht in Schieferthon über und wird hin und wieder als Feuerungsmaterial und zur Verbeſſerung des Bodens angewendet.

11) Thonſtein.

Iſt Thonſteinmaſſe mit den auf S. 442 angegebenen Eigenſchaften. Man unterſcheidet

gemeinen Thonſtein, der entweder dicht iſt (dichter Thonſtein) oder durch einliegende oft verwitterte und erdige Feldſpathkryſtalle, denen auch zuweilen Quarz in Kryſtallen und Körnern beigemengt iſt, porphyrartig wird (porphyrartiger Thonſtein, Thonſteinporphyr, zum Theil), oder die Thonſteinmaſſe enthält regellos begrenzte, oft nach einer Richtung in die Länge gezogene Blaſenräume (blaſiger Thonſtein), oder ſie hat Mandelſteinſtructur und enthält in den Blaſenräumen Quarz, Amethyſt, Chalcedon, Achat, Grünerde, Zeolithe, Kalkſpath u. ſ. w. (mandelſteinartiger Thonſtein, Thonmandelſtein).

Man unterſcheidet außer dem gemeinen Thonſtein auch den

Eiſenthon (ſ. S. 442). Dieſer iſt entweder dichter Eiſenthon oder porphyrartiger Eiſenthon (Eiſenthonporphyr) oder mandelſteinartiger Eiſenthon (Eiſenthonmandelſtein) oder ſchlackiger Eiſenthon mit vielen regelloſen Blaſenräumen und ſchlackigem Anſehen, oder endlich er iſt ſchwammiger Eiſenthon mit einer großen Menge von Blaſenräumen, die nur durch ſehr dünne Wände getrennt ſind, wodurch das Geſtein locker und ſchwammartig wird.

Der Thonſtein findet ſich beſonders im rothen Sandſtein- und Steinkohlengebirge und iſt ſehr allgemein verbreitet. Seine verſchiedenen Abänderungen werden alle mehr oder weniger von den Atmoſphärilien angegriffen; ihre Oberfläche wird klüftig, und ſie zerfallen nach und nach in eckige Stücke, welche ſehr langſam ſich in ein thoniges oder lehmiges, an Eiſen ſehr reiches Erdreich verwandeln, welches wegen ſeiner großen Trockenheit nicht ſehr fruchtbar iſt. Man benutzt den Thonſtein als Bau-, Chauſſee- und Pflaſterſtein.

12) Thon.

Synonymen. Argile, franz.; Clay, engl.

Ward ſchon auf S. 440 f. beſchrieben.

Er enthält oft rundliche Maſſen und Geſchiebe von Feuerſtein, Kalk ꝛc., ferner Nieren, Neſter und Geſchiebe von Braun- und Thoneiſenſtein und Schwefelkies, Serpentinſtücke, Speckſteintrümmer, Kryſtalle und Körner von Granat, Gypsſpath und Steinſalz, Aluminit, Grünerde, Schwefel, Bernſtein ꝛc. Auch umſchließt er oft organiſche Reſte, ſowohl aus der Pflanzen- als aus der Thierwelt, in großer Mannigfaltigkeit. Ueber ſein Vorkommen, ſeinen Gebrauch ꝛc. iſt a. a. O. geſprochen.

Der gebrannte plaſtiſche Thon (Thonſchlacke, zum Theil) iſt ebenſo entſtanden, wie gebrannter Schieferthon, und hat mit demſelben viel Aehnlichkeit; nur backt er feſter zuſammen, als dieſer, und hat nicht ſo viel Sprünge und Riſſe, auch läßt er ſich leicht in Platten zerſpalten. Sein Bruch iſt körnig, ſein Gefüge mehr oder weniger deutlich ſchiefrig, ſeine Farbe, jenachdem die Hitze ſtärker oder ſchwächer eingewirkt hat, braun, roth oder gelb; er hängt an der feuchten Lippe und gibt beim Anhauchen einen Thongeruch. Nicht ſelten enthält er Abdrücke von Pflanzen. Häufig findet man auf ſeiner

Oberfläche Ausblühungen von Bitterſalz und auf ſeinen Klüften und Spalten Gypsſpathkryſtalle. Er findet ſich im Weſterwald, Habichtswald, Böhmen u. a. a. O.

Der verglaste plaſtiſche Thon (Thonſchlacke, zum Theil) entſteht, wenn der gebrannte plaſtiſche Thon einer ſtärkeren Hitze ausgeſetzt wird, ſo daß er verglaſt. Er hat im allgemeinen dieſelben Merkmale, wie verglaſter Schieferthon. Nicht ſelten finden ſich gebrannter und verglaſter Schieferthon in Schichten wechſelnd, wie wenn die eine Thonlage ſchwieriger geſchmolzen wäre, wie die andere. Auch verläuft der verglaste Thon, der im Weſter- und Habichtswalde, in Sachſen, Böhmen ꝛc. vorkommt, in Erdſchlacke.

13) Walkerde.

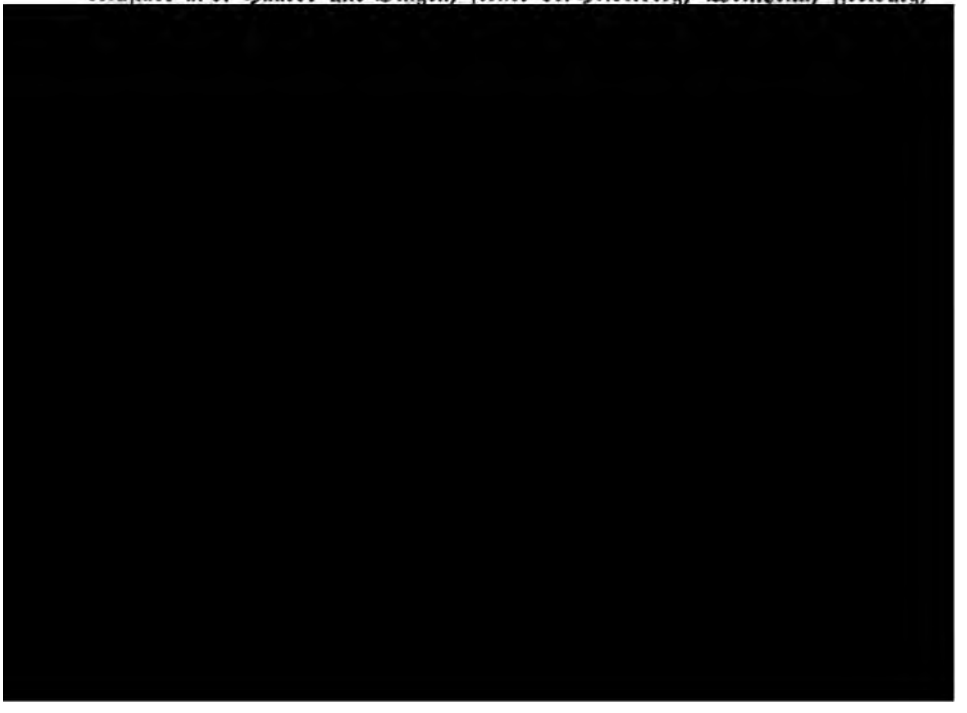
Synonymen. Walkererde, Walkthon, Füllererde; Argile smectique, Terre à foulon, franz.; Fullers Earth, engl.

Ihre Eigenſchaften ſind auf S. 443 erwähnt. Sie iſt meiſt das Reſultat der Zerſetzung von Dioriten und Dioritſchiefern, und es ſind auch mitunter die Gemengtheile dieſer Geſteine in der Walkerde noch deutlich zu unterſcheiden. Mitunter iſt ſie ſchiefrig abgeſondert. Sie macht Lager, in der Dammerde oder über Diorit liegend, aus; ihre Fundorte ſind ſchon früher angegeben, wie auch ihr Gebrauch.

14) Löß.

Synonymen. Brix, Schneckenhäuſel-Boden.

Iſt eine lehmige, gelblichgraue, im Bruche erdige, aus Kieſel-, Thon- und Kalktheilen und vielen, ſehr kleinen Glimmerblättchen gemengte, feinſtaubige, zerreibliche und loſe Maſſe, welche ſehr viel foſſile Conchylien, ganz erhalten oder in Bruchſtücken, enthält; er erſcheint als lagerartige Decke der Bergabhänge, von Dammerde bedeckt, und tritt im Rheinthale, zwiſchen Baſel und Andernach, auf. Sehr verbreitet iſt er am linken Rheinufer, zwiſchen Neuſtadt a. d. Haardt und Bingen, ferner bei Heidelberg, Weinheim, Freiburg,



1) Marmor.

Synonymen. Körniger Kalk, Urkalkgeſtein, ſaliniſcher oder Glanzmarmor, pariſcher und carrariſcher Marmor, Statuenmarmor; Calciphyre (zum Theil), Marbre salin ou statuaire, Calcaire primitif ou saccharoide, franz.; primitive or granular Limestone, engl.

Man ſehe ſeine Beſchreibung auf S. 470. Sein Gefüge iſt grob-, klein- und feinkörnig-blättrig und geht bis zum Dichten, auch iſt es oft gerad-, ſeltner gebogen-ſchiefrig. Er iſt entweder ganz rein oder enthält fremdartige Beimengungen: Kryſtalle, Blättchen, Schuppen, Körner ꝛc. von Quarz, Feldſpath, Laſurſtein, Glimmer, Talk, Hornblende, Grammatit, Strahlſtein, Augit, Malakolith, Aſbeſt, Serpentin, Epidot, Speckſtein, Granat, Veſuvian, Spinell, Kalkſpath, Schieferſpath, Braunſpath, Flußſpath, Magneteiſenſtein, Schwefelkies, Binarkies, Kupferkies, Bleiglanz, Blende, Graphit u. ſ. w. Auch umſchließt er zuweilen Verſteinerungen von Korallen und Schalthieren. Er kommt vor lagerartig, dem Gneis, Glimmer-, Kalk-, Thonſchiefer untergeordnet, auch ſtockförmig ꝛc. und iſt ſehr verbreitet. Er findet ſich in Schleſien, Böhmen, Sachſen, in der Lauſitz, im Fichtelgebirge, Harz und Odenwald, in Naſſau, Tyrol, Salzburg, im Banat, in den Apenninen, in der Schweiz, Tarantaiſe, Piemont, in den Pyrenäen, in Schottland, Skandinavien, Finland, Siberien, im Ural, in Griechenland, Nordamerika u. ſ. w.

Der Marmor verläuft durch allmählich größer werdende Feinkörnigkeit in dichten Kalkſtein. Den Einwirkungen der Luft widerſteht mancher Marmor, den Wechſel der Farbe abgerechnet, Jahrtauſende hindurch, während anderer, einige Zeit der Luft ausgeſetzt, nach und nach den Zuſammenhang einbüßend, in einzelne, oft ſehr große Blöcke zerfällt und zerbröckelt oder zu einer nach den Beimengungen des unzerſetzten Geſteins verſchiedenen Erde zerfällt. So blättert ſich beſonders der mit Glimmer gemengte Marmor leicht auf und löst ſich in einzelnen Schalen ab. An der Luft wird der meiſte Marmor nach und nach gelblich bis braun.

Der Marmor dient als Baumaterial und zum Kalkbrennen; auch wird er zu architektoniſchen Verzierungen und Ornamenten, Säulen, Geſimſen, Schwellen, Altar-, Tiſch- und Fußplatten, Monumenten, Urnen, Leuchtern, Doſen, Kugeln u. dergl. m. verarbeitet und zu den mannigfaltigſten Bildhauer- und Steinmetzarbeiten verwendet.

2) Gyps.

Synonymen. Körniger und dichter Gyps, Alabaſter; Gypse saccharoide, franz; granular Gypsum, engl.

Siehe S. 488. Das Gefüge iſt meiſt feinkörnig, ſeltner klein- oder grobkörnig, ins Schuppige und Blättrige ziehend, bis höchſt feinkörnig und dicht. Hin und wieder iſt auch eine ſchiefrige Structur vorhanden. Der Gyps iſt meiſt frei von fremdartigen Einſchlüſſen, und nicht häufig führt er als ſolche Quarz, Feuerſtein, Glimmer, Talk, verhärteten Thon, Speckſtein, Kalkſtein, Stinkſtein, Schaumkalk, Aragonit, Bitterſpath, Boracit, Gypsſpath, Steinſalz, Magneteiſenſtein, Schwefel- und Kupferkies, Fahlerz, Bleiglanz, Blende, Rauſchroth, Rauſchgelb, Schwefel, Kohlenblende, Bernſtein, Erdpech u. ſ. w. Großentheils iſt er eiſenſchüſſig und häufig durch eingemengten Mergel und Thon verunreinigt (Thongyps); auch führt er mehr oder weniger organiſche Ueberreſte.

Der Gyps erſcheint, Berge und Hügel bildend, lagerartig und ſtockförmig und iſt ſehr allgemein verbreitet. Die Orte, wo er am ausgezeichnetſten vorkommt, ſind a. a. O. angegeben. Er geht durch höchſt mannigfache

Abänderungen und zahlreiche Zwiſchenglieder, welche meiſt durch mechaniſche Beimengungen bedingt werden, in verſchiedene Kalkſteine und in Stinkſtein über. Trotz ſeiner ſcheinbar ziemlich großen Feſtigkeit im friſchen Zuſtande iſt er der Verwitterung dennoch ſehr unterworfen. Er zerklüftet ſich, zerfällt in einzelne Blöcke, wird mürbe, zerbröckelt und wird durch das atmoſphäriſche Waſſer ausgewaſchen, ſo daß Höhlungen und Löcher entſtehen, und wird allmählich aufgelöst. Enthielt das Geſtein einzelne Partien von Gypsſpath oder Faſergyps, ſo treten dieſe, weil ſie ſchwieriger verwittern, hervor. Eigentlicher Gypsboden iſt nicht ſehr fruchtbar, und es kommen auf ihm nur wenige, ganz eigenthümliche Pflanzenarten vor; enthielt aber der verwitterte Gyps Thon- und Mergeltheile als Beimengungen oder in wechſelnden Lagen, ſo iſt der daraus entſtandene Boden der Vegetation ſehr günſtig.

Der Gebrauch des Gypſes iſt ſchon auf S. 489 angeführt.

3) Dolomit.

Synonymen. Körniger Kalkſtein (zum Theil), Rauchwacke, Rauch- oder Rauhkalk, Höhlenkalkſtein (zum Theil); Dolomie, franz; Magnesian-Limestone (zum Theil), engl.

Schon auf S. 473 beſchrieben. Das körnige Gefüge des körnigen Dolomits verläuft ins ſcheinbar Dichte mit ſplittrigem Bruche (beim dichten Dolomit). Häufig iſt das Geſtein von vielen Druſenräumen und kleinen Höhlungen durchzogen, welche meiſt plattgedrückt, ſehr in die Länge gezogen und mit grauem oder eiſenſchüſſigem Thon, auch mit Braun- und Bitterſpath-Kryſtallen ꝛc. ausgefüllt ſind. Zuweilen wird es auch breccien-, ſeltner rogenſteinartig. Es iſt entweder von fremdartigen Beimengungen frei oder umſchließt Quarz, Glimmer, Talk, Grammatit, Strahlſtein, Korund, Turmalin, Kalkſpath, Schaumkalk, Gyps, Apatit, Brauneiſenſtein, Schwefelkies, Fahlerz, Glanzerz, Blende, Rauſchroth, Schwefel ꝛc., zuweilen auch Verſteinerungen. Das Vorkommen und die hauptſächlichſten Fundorte des Geſteins ſind a. a. O. angeführt worden, und es wird in einem der folgenden Abſchnitte davon die Rede ſeyn. Der Dolomit geht nicht ſelten in dichten Kalk über. Der Ver-

chem theilweiſe der lithographiſche Stein gehört; ferner ſchaligen oder rogenſteinartigen Kalkſtein oder Rogenſtein (Oolite, Calcaire oolite, franz., ſchon auf S. 472 beſchrieben).

Oft iſt der Kalkſtein verunreinigt. Thoniger Kalkſtein (Mergelkalkſtein, Calcaire marneux, franz.) iſt mit Thon, deſſen Menge bis auf 20 Procent ſteigt, und Eiſenoxyd gemengt. Er hat meiſt eine ſchmutzig gelbe oder graulichweiße Farbe und unebenen, ins Erdige ziehenden Bruch und riecht beim Anhauchen thonig. Zum Theil iſt der Grobkalk (Calcaire grossier, franz.) hierher zu rechnen. Kieſelartiger Kalkſtein oder Kieſelkalk (Calcaire siliceux, franz.) iſt von Kieſelmaſſe mehr oder weniger innig durchdrungener Kalkſtein, der häufig poröſ und voll von Blaſenräumen iſt, welche Letztere auf ihren Wandungen von ſtalaktitiſchem Ueberzuge oder kleinen Quarzkryſtallen bedeckt ſind. Kohliger Kalkſtein (Anthrakonit, Lucullan, zum Theil) iſt auf S. 472 beſchrieben.

Der Kalkſtein iſt theils ganz frei von Einſchlüſſen, theils umſchließt er mannigfache Thierverſteinerungen, oft in ſehr großer Menge. Er iſt ſehr verbreitet und bildet theils ganze Gebirge, theils tritt er auch lagerartig auf. Der Kalkſchiefer findet ſich beſonders ausgezeichnet u. a. zu Solenhofen in Baiern, wo die zur Lithographie gebrauchten Steine gebrochen werden. Durch beträchtliche Beimengungen von Thon geht Kalkſtein in Mergel über und durch viel Kieſel in poröſen Quarz. Sofern er ſehr rein und dicht iſt, widerſteht er der Verwitterung eben ſo lange, als der Marmor; iſt er dagegen reich an Einmengungen, ſo verwittert er leichter, am leichteſten, wenn er viel Eiſen enthält. Er liefert, wie auch der Rogenſtein, der der Verwitterung ſehr hartnäckig widerſteht, ein trockenes, keineswegs ſehr fruchtbares Erdreich. Der thonige Kalkſtein verwittert ziemlich ſchnell und liefert einen Mergelboden, der viel fruchtbarer, als der aus reinem Kalkſtein entſtandene, iſt; kohliger Kalkſtein verwittert langſam, bleicht aus und liefert, zumal bei ſtarkem Thongehalt, einen warmen, ziemlich fruchtbaren Boden. Kieſeliger Kalkſtein zerſetzt ſich ſehr langſam und gibt ein unfruchtbares Erdreich.

Der Kalktuff und Travertin (Calcaire concrétionée Travertino, franz.) iſt ſchon auf S. 472 angeführt; es iſt dichter, mehr oder weniger blaſiger, ſchwammiger und poröſer Kalkſtein voller Zellen, Löcher, Höhlungen und Blaſenräumen, die oft mit Kalkſpath gefüllt ſind, von ſplittrigem, ebenem und erdigem Bruche. Er umſchließt zum Theil Bruchſtücke von Lava, Bimsſtein, Leucit, Augit, Feldſpath, Glimmer; ferner enthält er häufig organiſche Reſte, Land- und Süßwaſſerpflanzen, Süßwaſſerconchylien u. ſ. w. Er hat häufig die Geſtalt der organiſchen Körper, über die er abgeſetzt wurde. Er findet ſich lagerartig, als Ausfüllung von Vertiefungen ꝛc. und bildet ſich zum Theil noch jetzt, wie ſchon früher bemerkt, ſ. S. 112 ff. Er verwittert ſehr ſchnell und bildet ein Erdreich, das um ſo fruchtbarer iſt, je mehr fremdartige Beſtandtheile in dem Geſtein enthalten waren, weßhalb er auch in manchen Gegenden zum Mergeln der Felder angewendet wird.

5) Stinkkalk.

Synonymen. Stinkſtein, Sauſtein; Calcaire fétide, franz.; Swinestone, Stinkstone, bituminous Limestone, engl.

(Vergl. S. 472.) Iſt dichte Stinkſteinmaſſe mit plattenförmigem und ſchiefrigem, zuweilen mit körnigem und körnigblättrigem Gefüge. Manchmal ſind ihm Hornſtein und Schwefel beigemengt, und ſparſam enthält er in Stinkſteinmaſſe verwandelte Conchylien und Pflanzenabdrücke. Er findet ſich,

Hügel bildend, lagerartig, in manchen Gegenden von nicht unbedeutender Verbreitung, ſo zumal im Mansfeldſchen, zu Sangershauſen, Glücksbrunn und Ilmenau in Thüringen, am Südrande des Harzes, in Kurheſſen, Würtemberg, Tyrol u. ſ. w. Er geht in Mergel über und verwittert ziemlich ſtark, indem er ſich entfärbt, im Gefüge und Zuſammenhang loſer und dünnſchiefrig wird, ſich aufblättert und zur erdigen, mürben, zerreiblichen Maſſe zerfällt. Der aus ihm entſtandene Boden iſt nicht unfruchtbar und theilweiſe beſonders dem Kleebau zuträglich. Man wendet den Stinkkalk als Bauſtein, Straßenpflaſter- und Chauſſeematerial, auch hin und wieder zu manchen Steinmetz- und Bildhauerarbeiten, ſo wie zum Mörtelbrennen und zur Bodenverbeſſerung an.

6) Kreide.

Synonymen. Craie, Calcaire crayeux, franz.; Chalk, engl.

Man vergl. S. 471. Iſt Kreidemaſſe, theils zerreiblich und locker, theils ziemlich hart und demnach von fein- bis groberdigem, ebenem, unebenem und ſplittrigem Bruche und von weißer, ins Gelbliche und Grauliche ſtechender Farbe. Nicht ſelten iſt ſie mergelig (mergelige Kreide) oder mehr oder weniger mit ſehr feinkörnigem, quarzigem Sande gemengt (kieſelige Kreide) und dann mehr oder weniger rauh anzufühlen. Sie umſchließt häufig Feuerſteinknollen und organiſche Reſte, meiſt von Seethieren, oft mit einem Kerne von Feuerſtein; auch enthält ſie zuweilen eine chloritähnliche oder grünerdeartige Subſtanz, in Puncten durch das ganze Geſtein zerſtreut (chloritiſche Kreide, Glauconie crayeuse, franz.), ferner phosphorſauren Kalk, Schwefelkies und Strahlkies. Sie ſetzt für ſich allein Gebirgs- und Hügelmaſſen von ſehr beträchtlicher Verbreitung und großer Mächtigkeit zuſammen, und ihre Berg- und Hügelketten erfüllen große Landſtrecken in den europäiſchen Niederungen, an der Meeresküſte oder in ihrer Nähe. Sie zeigt Uebergänge in dichten Kalkſtein, Rogenſtein und Quaderſandſtein und verhält ſich gegen die zerſtörenden Einflüſſe der Witterung ſehr ungleich. Sie wird theils ſehr leicht zerſtört, theils widerſteht ſie der Verwitterung ſehr lange.

[redacted]

enthält eine nicht unbedeutende Menge Bitumen. Tutenmergel iſt kalkſinterartiger Thonmergel mit ausgezeichnet kegelförmigſchaliger Abſonderung.

Meiſt iſt das Geſtein frei von fremdartigen Einſchlüſſen; doch findet man in ihm Quarz, Glimmer, Chlorit, Kalkſpath, Strahlbaryt, Cölestin, Gypsſpath, Schwefelkies, Bleiglanz und Schwefel; er iſt theils gänzlich frei von Verſteinerungen, theils enthält er in größerer oder geringerer Menge organiſche Reſte, Fiſche, Krebſe, Conchylien und Pflanzentheile. Er iſt ein Glied vieler Kalkformationen, in denen er ſich lagerartig findet, und ſeine Maſſen erreichen eine Mächtigkeit von 100 Fuß und mehr; er iſt allgemein verbreitet. Man findet ihn in Niederſachſen, am Harzrande, im Mansfeldſchen, in Sachſen, in der Oberlauſitz, in Böhmen, Mähren, Schleſien, in der Pfalz, in Dänemark, England, Frankreich ꝛc. Er zeigt, nach der verſchiedenartigen Zuſammenſetzung, Uebergänge in dichten Kalkſtein, in Sandſtein, Kreide und in Lehm. Längere Zeit den atmoſphäriſchen Einflüſſen ausgeſetzt, verwittert das Geſtein; es überdeckt ſich mit weißer oder gelblicher Rinde, zerſpringt oft in parallelepipediſche Stücke; der ſchiefrige Mergel zerblättert ſich, zerfällt in viele kleine Schieferſtücke u. ſ. w. Das letzte Reſultat der Zerſetzung iſt eine gelblichgraue Erde, in welcher die meiſten Pflanzen, zumal die aus der Familie der Leguminoſen, ſehr gut fortkommen. Das fruchtbarſte Erdreich liefern diejenigen Mergelſteine, welche außer Thon und Kalk auch Talkerde, Kali, Natron, ſchwefel- und phosphorſauren Talk, Chlornatrium ꝛc. enthalten, weil dieſe Stoffe die Vegetation ſehr befördern.

Die wichtigſte Anwendung des Mergels iſt die zur Verbeſſerung von thonigem und ſandigem Boden; auch gebraucht man ihn bei der Salpeterfabrication, als Bauſtein, zum Kalkbrennen, als Zuſchlag beim Eiſenſchmelzen u. ſ. w. Der dichte Kalkmergel mit dendritiſchen Zeichnungen (Florentiner oder Ruinen-Marmor) wird geſchliffen und zu Platten ꝛc. verarbeitet.

8) Nagelflue.

Synonymen. Nagelfluh, Nagelſtein; Poudingue polygénique et calcaire, Gompholite, franz.

Iſt ein Trümmergeſtein, beſtehend aus kleinern oder größern Geſchieben und Bruchſtücken verſchiedener Kalkſteine, ſeltener von Sandſtein, Grauwacke, Granit, Gneis, Porphyr, Diorit ꝛc., untermengt mit Geſchieben von Hornſtein, Feuerſtein, Kieſelſchiefer und zuweilen mit Serpentin, welche durch ein mergelig-ſandiges Bindemittel verkittet ſind. Die Trümmer ſind ſehr verſchieden; ſolche, die in einer Gegend ſehr häufig ſind, fehlen in manchen Gegenden gänzlich. Die größeren Geſchiebe ſind faſt ſtets ganz abgerundet, die kleinern dagegen haben, obgleich ihre Ecken und Kanten zugerundet ſind, eine regelloſe Geſtalt; die Körner ſind eckig. Die Größe der verkitteten Stücke iſt höchſt verſchieden, ſie wechſelt von 8 Fuß Durchmeſſer bis zur Größe eines Sandkorns; dieſe Ungleichheit iſt oft auf einige Lagen beſchränkt, während in andern die Größe nur von 1 bis 3 Zoll variirt. Das verſchiedenartige Anſehen des Geſteins wird hauptſächlich durch das Verſchiedenartige der Gemengtheile bedingt. Das Bindemittel, aus fein zerkleinerten Theilen der Geſchiebe beſtehend, iſt meiſt von grobem Korne. In den von ſeinen Theilen leer gelaſſenen Zwiſchenräumen ſind kleinere Gerölle eingelagert, in denen, welche dieſe gelaſſen haben, liegen noch kleinere und ſofort, daß man oft die verkitteten Stücke vom Cäment zu unterſcheiden nicht im Stande iſt. Bei manchen Abänderungen iſt das Bindemittel ſelbſt eine Nagelflue von kleinerem Korne, bei anderen iſt es ein wirklicher Kalkſandſtein von kleinem Korne, der wenig kleinere Gerölle umſchließt und die größeren oft trennt; bei noch andern iſt

es mergelige, dichte Kalkmaſſe, welche den Kitt bildet. Von Farbe iſt der Kitt unrein gelblichweiß, an der Außenſeite der Felſen faſt ſtets röthlich.

Die Feſtigkeit und der Zuſammenhang der Nagelflue iſt ſehr verſchieden: theils iſt die Verbindung zwiſchen Cäment und Verkittetem ſehr loſe und locker, theils iſt ſie ſo innig, daß die Geſteine eher brechen und ſpalten, ehe ſie ſich von ihrem Cämente trennen. — Die eingeſchloſſenen Kalktrümmer führen nicht ſelten Verſteinerungen; ſonſt enthält das Geſtein keine fremdartige Einſchlüſſe. Es geht mitunter in manche Sandſteine über.

Die Nagelflue findet ſich, als eine Bildung neuerer Zeit, die Vorberge der Schweizeralpen bildend, oft bedeutend hoch, zumal im Rigi, in den Cantons Freiburg, Waadtland, Thurgau, Schaffhauſen ꝛc., vom Boden- bis zum Genfer See; in Deutſchland bildet ſie eine große Bergkette, welche aus Oeſterreich durch Salzburg, Baiern und Schwaben bis zum Bodenſee zieht und eine Höhe von 4500 Fuß erreicht. Sie iſt durch ihre feſte Verkittung gegen den zerſtörenden Einfluß der Atmoſphäre ſehr geſchützt, zumal verwittert die feſte, mit ſandſteinartigem Cäment, ſehr langſam; hat ſie indeß ein mergeliges, in Waſſer erweichbares Cäment, ſo zerfällt ſie bald. Die verkitteten Theile ſelbſt verwittern, nach ihrer Beſchaffenheit, leichter oder ſchwieriger und führen ſo eine allmähliche Zerſtörung des Ganzen herbei, wodurch ein Erdreich entſteht, das um ſo fruchtbarer iſt, je mehr ſolche Geſteine verkittet waren, unter deren Gemengtheilen Feldſpath vorhanden iſt. Die ſehr feſte Nagelflue iſt der Vegetation eben ſo wenig zuträglich, als dichter Kalkſtein.

Die Nagelflue dient als Bau- und Chauſſeeſtein; einige polirfähige Abänderungen werden geſchliffen und zu Tiſchplatten ꝛc. verarbeitet.

Fünfter Abſchnitt.

Von den geologiſchen Verhältniſſen der Gebirgsformationen *).

In dem vorhergehenden Abſchnitt lernten wir die Gebirgs- oder Felsarten in mineralogiſcher Beziehung kennen; wir wenden uns nun endlich in dieſem letzten Abſchnitte des Werks zu ihren geologiſchen Verhältniſſen. Wir

*) Die wichtigſten neuern allgemeinen geologiſchen Werke ſind die folgenden: A. de Humboldt, Essai géognostique sur le gisement des roches. 2. édit. Paris 1826. Deutſch von v. Leonhard nach der 1. Aufl. Straßburg 1823. — Alex. Brongniart, Tableau des terrains, qui composent l'écorce du Globe. Paris 1829. Deutſch von Kleinſchrod. Straßb. 1830. — v. Leonhard, Lehrbuch der Geognoſie und Geologie. Stuttgart 1835. — Derſelbe, Geologie oder Naturgeſchichte der Erde, auf allgemein faßliche Weiſe abgehandelt. Bis jetzt 3 Bände. Daſelbſt 1836—1839. — Derſelbe, Grundzüge der Geologie und Geognoſie. 3. Aufl. Heidelberg 1839. — Lyell, Principl. of Geology u. ſ. w. ſ. S. 55 (hier benutzt). — Derſelbe, Elements of Geology. London 1838. Deutſch von Hartmann. Weimar 1839 (hier benutzt). — De la Beche, Handbuch der Geognoſie. Nach der zweiten Auflage des engliſchen Originals bearbeitet von v. Dechen. Berlin 1832 (hier häufig benutzt). Dritte Auflage des Originals, London 1833. Franzöſiſche Ueberſetzung von Brochant de Villiers nach der 2. Aufl. des Originals. Paris 1833. — Derſelbe, Unterſuchungen über theoretiſche Geologie. Aus d. Engl. von Hartmann. Quedlinburg 1836 (hier benutzt). — Walchner, Handbuch der Geognoſie. Karlsruhe 1832. — d'Aubuisson de Voisins, Traité de Géognosie. 2de édit. Tome 1. Paris 1828. Tom. 2 et 3 par A. Burat. 1834 et 1835. — Keferſtein, Naturgeſchichte des Erdkörpers, in ihren erſten Grundzügen dargeſtellt. 2. Thl. Leipzig 1834. — Kühn, Handbuch der Geognoſie. Bis jetzt 2 Bände. Freiberg 1833 u. 1836. — Omalius d'Halloy, Elémens de Géologie. 2de édit. Paris 1835. — Rozet, Traité élémentaire de Géologie. 1re partie, Géognosie. Paris 1835; 2de partie, 1837. — J. Phillips, Treatise on Geology. 2 Vol. London 1837 et 1839 (hier benutzt). — W. Buckland, Geologie und Mineralogie in Beziehung zur natürlichen Theologie. Aus d. Engl. nach der 2. Ausg. des Originals überſetzt und mit Anmerkungen und Zuſätzen verſehen von L. Agaſſiz. Neufchatel 1838 u. 1839. Eine andere Ueberſetzung von Schimper. Stuttgart 1839. (Dies Werk iſt hier benutzt). — Huot, Nouveau Cours élémentaire de Géologie. 2 Tom. Paris 1837 et 1839. — Lecoq, Elémens de Géologie et d'Hydrographie. 2 Tom. Paris 1838. — Bakewell, Introduction to Geology. 5. edit. Lon-

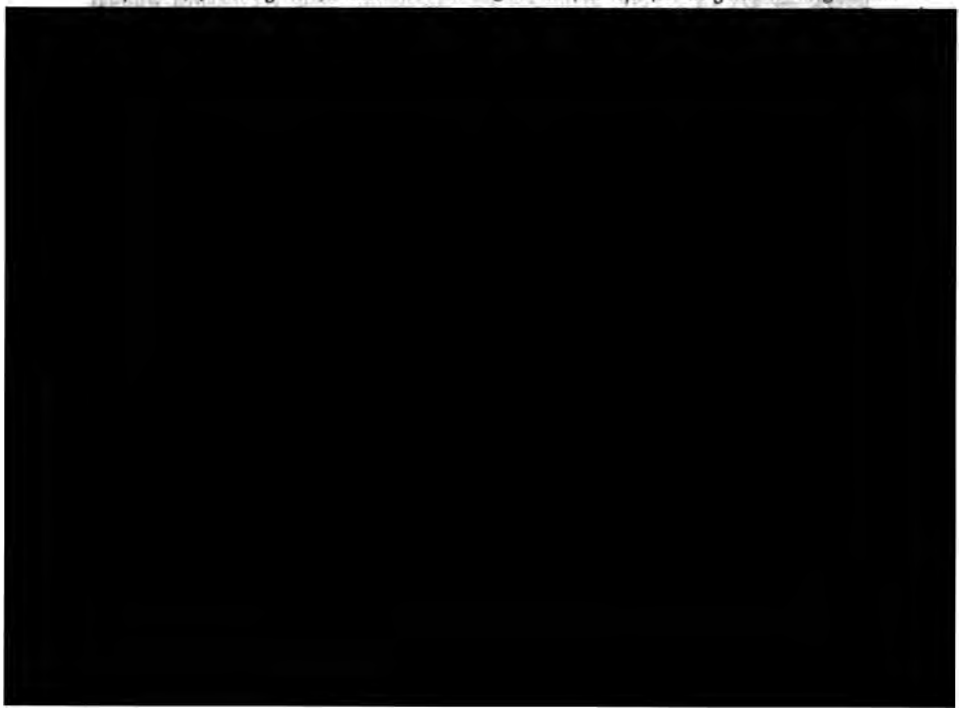
bemerkten bereits auf Seite 2 des Werks, daß die Geologie die Lehre von den Mineralmaſſen in ihrem Vorkommen in der Natur, von ihrer Zuſammenhäufung und ihren Lagerungsverhältniſſen, von ihrer Structur im Großen, von ihrem relativen Alter und von ihrer Verbreitung über die Erde, daß ſie ferner die Lehre von der Entſtehung und von den Veränderungen der die Erdrinde bildenden Geſteine ſey.

Erſtes Kapitel.

Allgemeine Verhältniſſe der Gebirgsarten in ihrem Geſammtvorkommen.

Nach ihrem Zuſammenvorkommen, nach ihrem allgemeinen Verhalten in großen Maſſen ſind beſonders die folgenden Verhältniſſe zu berückſichtigen.

Ein großer Theil der feſten Maſſen, welche an der Erdoberfläche erſcheinen, iſt durch parallele, mehr oder weniger von einander entfernt liegende, ſich oft wiederholende und weit aushaltende Flächen getrennt. Dieſe Erſcheinung —die Schichtung — iſt eine der wichtigſten und folgereichſten für das geſammte Gebiet der Geologie. Durch ſie iſt es möglich geworden, die Ordnung der einzelnen Maſſen wahrzunehmen, ihre Verhältniſſe zu erforſchen, ihre Verbreitung auf der Erdoberfläche zu verfolgen. Die einzelnen von dieſen Flächen begrenzten Platten ſind die Schichten. Werner, welcher der Erſte war, der dieſe Erſcheinung in ihrer Allgemeinheit auffaßte, ſie mit dem Ganzen der Geologie verband und dadurch das raſche Fortſchreiten der Wiſſenſchaft möglich machte, betrachtete die Schichtung als eine Wirkung des allmählichen Niederſchlages der Maſſen aus dem Gewäſſer. Eine andere Erklärungsweiſe iſt, wie wir auch weiter unten noch näher ſehen werden, auf den größten Theil dieſer Erſcheinung nicht anwendbar. Für dieſen iſt ſie allgemein angenommen.



tet oder massig. Auf diese ist daher auch nicht anwendbar, was aus der Schichtung folgt. Für diese gilt es nicht, daß das Aufliegende das Neuere ist. Die Begrenzungen dieser Gebirgsarten, ihre räumlichen Verhältnisse lassen sich nicht auf ein so einfaches Gesetz zurückführen. Für viele ergibt sich daraus, daß sie aus dem Innern der Erde an die Oberfläche hervorgetreten sind, daß sie also auch in ihrer Bildungsweise den wahren Gegensatz der geschichteten ausmachen. Dafür spricht auch die Analogie dieser Massen mit den eigentlich vulcanischen Producten, die, wie wir im achten und folgenden Kapiteln des zweiten Abschnittes sahen, noch gegenwärtig in einem feurig flüssigen Zustande aus dem Innern der Erde an die Oberfläche getrieben werden. Ein Umstand, der wesentlich dazu beigetragen hat, die Werner'sche Ansicht hervorzurufen, liegt in der großen Aehnlichkeit des Bestandes und dem innigen Zusammenhange einiger geschichteten und ungeschichteten Massen, namentlich des Gneises und Granits.

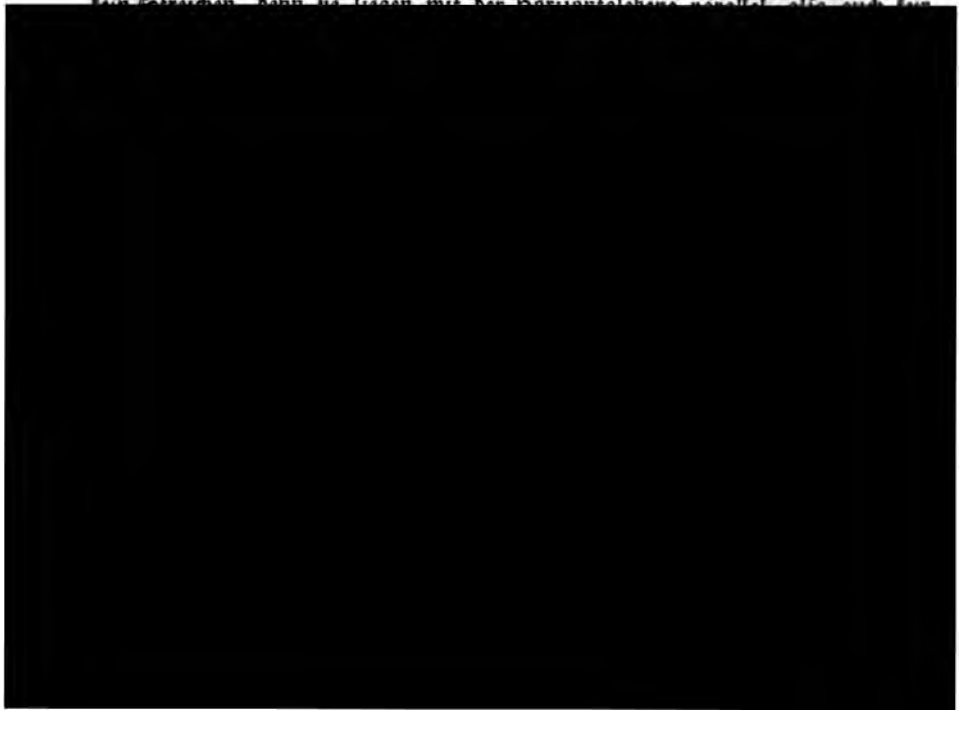
Die Vereinigung Beider in eine geognostische Abtheilung ist in vielen Beziehungen natürlich und nothwendig, wenn die einmal fest gewordenen Massen alle als unverändert durch spätere Erscheinungen betrachtet werden. Deßhalb ist auch die Schichtung nur für diejenigen Massen vollständig als ein Beweis ihrer Bildung an der Oberfläche des Erdkörpers zu betrachten, welche die Reste organischer Körper enthalten. Das Daseyn derselben ist an Luft und Wasser geknüpft, an die äußere Rinde des Planeten. Weit verbreitete Massen, die ihre Reste einschließen, sind an der Oberfläche von Oben nach Unten niedergeschlagen. So trennen sich in den geschichteten Massen die versteinerungsführenden von den versteinerungslosen. Diese letzten sind es auch nun gerade, welche sich den ungeschichteten, die ebenfalls versteinerungslos sind, so sehr anschließen. So stehen die geschichteten versteinerungsführenden den ungeschichteten versteinerungslosen Massen gegenüber, und dazwischen finden sich nun die geschichteten versteinerungslosen gestellt, welche sich auf der einen Seite, es ist unverkennbar, an die geschichteten durch Glimmer, Talk-, Chlorit- und Thonschiefer anschließen, auf der andern aber durch Gneis mit den ungeschichteten innig verbunden sind. Die Massen der Erdrinde können nicht alle betrachtet werden als sich in demselben Zustande befindend, in welchem sie ursprünglich gebildet wurden.

Die Afterkrystalle, die wir bereits auf S. 352 u. ff. näher kennen gelernt haben, bieten zahlreiche und unabweisliche Beweise dar, daß sich Mineralien mit Beibehaltung ihrer ursprünglichen äußeren Form in ihrer chemischen Zusammensetzung, in ihrer Masse gänzlich verändert haben. Einige dieser Veränderungen, aber nicht alle, können ihrem chemischen Vorgange nach erklärt werden. So ist es auch im Großen. Massen haben nach ihrer Bildung Veränderung erfahren, Bestandtheile sind dazu gekommen, andere haben sich entfernt, und die gebliebenen haben untereinander neue Verbindungen eingegangen, ohne daß eine gänzliche Auflösung der Masse und Veränderung ihrer räumlichen Verhältnisse damit verbunden gewesen ist. Diese Veränderungen der Massen nach ihrer Bildung sind in vielen Fällen gar nicht zweifelhaft, wenn gleich der Hergang auf chemische Weise noch nicht erklärt ist. L. v. Buch hat mit dem größten Erfolge für die Entwicklung einer ganzen Reihe geognostischer Erscheinungen die Umbildung des Dolomites aus Kalkstein nachgewiesen, und für viele Gypsmassen ist eine ähnliche Entstehung aus schon vorhandenem Kalksteine wahrscheinlich gemacht. Diese Ansicht ist bei der Behandlung der geschichteten versteinerungslosen Massen nicht aus dem Auge zu verlieren und dient dazu, ihre Verhältnisse zu den ungeschichteten Massen ins

Klare zu bringen. In denſelben verſchwinden die Verſteinerungen; aber hie und da bleiben einzelne Spuren davon zurück, zum Beweiſe, daß ſie in dem urſprünglichen Zuſtande nicht fehlten. Die veränderten geſchichteten Gebirgsarten dürften daher in vielen Fällen mit den verſteinerungsloſen zuſammenfallen und Eines und Dasſelbe ſeyn. Bisweilen läßt ſich nachweiſen, aus welchen urſprünglichen Gebirgsarten ſie entſtanden ſind. Durch weiter fortſchreitende Umänderungen wird die Erſcheinung der Schichtung in den Maſſen gänzlich verwiſcht, wie bei dem Dolomit; auf dieſe Weiſe gehen ungeſchichtete Maſſen aus den geſchichteten durch ſpätere Veränderungen hervor, und ſie können auf die mannigfaltigſte Art miteinander in Berührung treten. Der Zuſammenhang dieſer Umänderungen mit feſten Maſſen, welche aus dem Innern der Erde hervorgetrieben worden, iſt vielfach nachzuweiſen. Wir kommen weiter unten auf die verſchiedenen Claſſen der Gebirgsarten, in Beziehung auf ihre Entſtehung, noch näher zurück.

Räumliche Verhältniſſe der Schichten.

Die Flächen, welche Schichten, Lagen, Lager, Bänke, Flötze einſchließen, begrenzen, liegen entweder horizontal — ſöhlig — a, Fig. 192, Taf. 19, wie die Oberfläche eines ſtehenden Gewäſſers, wie die ungeſtörte Wirkung der gleichförmig thätigen Schwere ſie erzeugen mußte, oder ſie ſtehen ſenkrecht — ſeiger — b, oder ſie haben irgend eine beliebige Stellung, c, zwiſchen dieſen beiden Extremen. Die Durchſchnittslinie der Schichtenfläche mit der Horizontalebene iſt die Streichungslinie der Schichten. Die Richtung dieſer Linie beſtimmt ſich nach dem Winkel, den ſie mit dem Meridian des Ortes macht: ſo wird das Streichen der Schichten nach der Windroſe oder ſonſt irgend einer Eintheilung des Horizontes beſtimmt. Mehr darüber findet man auf S. 22 u. ff. der mehrerwähnten „innern Gebirgswelt Schätze und Werkſtätten.“ Der Neigungswinkel der Schichtungsfläche und der Horizontalebene iſt der Fallungswinkel d e f, das Fallen. Söhlige Schichten haben kein Streichen, denn ſie liegen mit der Horizontalebene parallel, alſo auch kein



einer Vertiefung in der Erdoberfläche entſprechen, ſo nennt man ſie muldenförmig, b c; iſt die Mulde lang gedehnt, ſo iſt die durch die tiefſten Puncte aller Querſchnitte gehende Linie die Muldenlinie. Bilden die Schichten eine Erhöhung in Bezug auf die Erdoberfläche, eine dachförmige Geſtalt, ſo iſt dieſes ein Sattel, c d e; die Linie, von der das Fallen nach verſchiedenen Seiten ausgeht, iſt die Sattellinie, die Richtung, in der die Schichten am höchſten gehoben worden ſind. Maſſen, deren Schichten parallel ſind, die alſo gleiches Streichen und Fallen haben, ſind gleichförmig auf einander gelagert (wie c l m), die Veränderungen, welche die Lage der Schichten in ihnen beſtimmten, haben ſie gleichmäßig betroffen. Während der Bildungszeit gleichförmig geſchichteter Maſſen haben ſich alſo an dieſen Puncten keine Veränderungen in der Lage der Erdoberflächentheile, keine Hebungen oder Senkungen zugetragen. Maſſen, deren Schichten nicht parallel ſind, haben eine ungleichförmige Lagerung (o auf n). In der Zwiſchenzeit ihrer Bildung müſſen Veränderungen in der räumlichen Lage der unterliegenden ältern Maſſen vorgegangen ſeyn. Die Fläche, welche beide geſchichtete Maſſen von einander trennt, ihre Grenze, kann entweder den Schichten der unterliegenden parallel ſeyn (r q), ein Beweis, daß deren Oberfläche in der Zwiſchenzeit beider Bildungen nicht zerſtört worden iſt, oder dieſe Grenze (o p r) durchſchneidet die Schichten der unterliegenden Maſſe, ſie bilden ein wahres Ausgehendes unter der Bedeckung der aufliegenden, ihre Oberfläche iſt zerſtört worden, ehe der Abſatz der folgenden Maſſe begann. In dieſem Falle iſt die Lagerung abweichend, übergreifend. Dieſe Trennungen in dem Zuſammenhange der Reihenfolge der Schichten ſtimmen mit der Verſchiedenartigkeit ihrer Maſſen und der darin vorkommenden Verſteinerungen überein. Die Bildung der Schichten erfordert Zeiten der Ruhe, Bedingung für das Daſeyn organiſcher Körper, für den Abſatz der Maſſen, welche ſie einſchließen. Die Abſonderung der Schichten durch ungleichförmige Lagerung iſt das Reſultat gewaltſamer Vorgänge, welche die Zeiten der Ruhe unterbrechen. So wird die Bildungszeit durch beſtimmte Abſchnitte in Epochen getheilt. Die Schichten einer Epoche, auf dieſe Weiſe von den unter- und aufliegenden geſchieden, bieten die Erſcheinung der Unabhängigkeit der Formationen oder Bildungen dar. Durch eine allgemeine Auffaſſung der Erſcheinung der ungleichförmigen Lagerung und ihres nothwendigen Zuſammenhanges mit der Oberflächenbeſchaffenheit der Erdrinde, mit der Erhebung der Gebirgsketten iſt E. de Beaumont zu dem Reſultate gelangt, daß die Unabhängigkeit der Formationen eine Folge und zugleich ein Beweis für die Unabhängigkeit der Gebirgsſyſteme ſey, welche eine verſchiedene Richtung haben. Die Unterſuchungen, welche dieſes Reſultat lieferten, ſind ſo wichtig, daß ſie weiter unten noch näher entwickelt werden ſollen.

Nicht allein an der Oberfläche iſt der Zuſammenhang der Schichten durch die Niveauverſchiedenheiten unterbrochen, ſo daß ganz getrennte iſolirte Maſſen derſelben, s, welche die Engländer Outlier nennen (ein Ausdruck, der nicht füglich ins Deutſche zu überſetzen iſt), gebildet werden, ſondern es finden auch ſolche Unterbrechungen in dem Innern Statt. Dieſe Trennungen der Schichten nach Flächen, welche ſie durchſchneiden — Verwerfungen, Verſchiebungen, Sprünge, Rücken genannt — ſind ebenfalls bündige Beweiſe für die räumlichen Veränderungen, welche die Schichten und zwar einzelne Theile derſelben auf verſchiedene Weiſe erlitten haben. Fig. 193, a und b, ſind Theile einer und derſelben Schicht, welche durch die Verwerfung c und d von einander getrennt ſind. Die Gebirgstheile oder Stücke zu beiden Seiten

der Verwerfungen ſind ungleich gehoben oder geſenkt, oder nur eines derſelben iſt aus ſeiner urſprünglichen Lage gebracht worden. Mit dieſer Erſcheinung hängen aufs genaueſte die Gänge zuſammen. Dieſes ſind plattenförmige, oft ſehr verſchiedenartig zuſammengeſetzte Geſteinmaſſen, welche die Schichten durchſchneiden, ebenfalls ihren Zuſammenhang unterbrechen. Gewöhnlich ſind die Schichten (das Nebengeſtein) zu beiden Seiten der Gänge verworfen, aus ihrem urſprünglichen Niveau gerückt, aber nicht immer. Das räumliche Verhalten der Gänge wird ebenſo beſtimmt, wie das der Schichten: Hangendes, Liegendes, Fallen, Streichen, Mächtigkeit werden in derſelben Bedeutung auf Gänge und Verwerfungen angewendet, wie auf Schichten. Nach der Ausfüllungsmaſſe der Gänge oder Gangart unterſcheidet man Erz- oder Geſteinsgänge; der äußere Saum dieſer Gangmaſſe bildet bei einer ſcharfen Trennung von dem Naturgeſtein das Saalband. Die Geſteingänge hangen oft auf eine ſehr merkwürdige Weiſe mit größern ungeſchichteten Maſſen zuſammen.

Die Lagerungsverhältniſſe der ungeſchichteten Maſſen untereinander und gegen die geſchichteten Gebirgsarten laſſen ſich nicht unter ſo einfachen Geſichtspuncten auffaſſen, als die, welche Schichten gegen einander zeigen. Gleichförmige Lagerung kann bei ungeſchichteten Maſſen gar nicht vorkommen: denn ihnen fehlt die Schichtung, welche darüber allein entſcheidet. Ungeſchichtete Maſſen, eingeſchloſſen von Begrenzungsflächen, die einander parallel ſind und mit den Schichten der umgebenden Maſſen übereinſtimmen, geben zwar das Bild einer gleichförmigen Lagerung, aber nicht das Weſen derſelben.

Ehe wir jedoch weiter gehen, müſſen wir zuvörderſt

Von der Abſonderung, Zerklüftung oder Spaltbarkeit

der Gebirgsarten reden. Dieſelbe iſt oft irrig für Schichtung genommen worden und ſcheint von der eigenthümlichen Aneinanderreibung der Theilchen der Subſtanzen, nachdem die Felsart abgeſetzt oder gebildet worden iſt, herzurühren.

Bau- und zu andern Zwecken verwendete Steine spalten oft in einer oder in zweien Richtungen leichter, als in andern, welches die Steinbrecher recht gut wissen. Diejenigen, welche Granit bearbeiten, wissen die Richtungen, nach denen diese Felsart am leichtesten spaltet, recht gut zu finden, wogegen die Nichtkenner keinen Unterschied nachzuweisen vermögen in der Fläche, welche die Steinbrecher frei machen, um größere oder kleinere Massen abzulösen, welches dann in der Richtung der Spaltbarkeit leicht geschehen kann. Von der Zerklüftung des Granits rührt bei der theilweisen Zersetzung desselben das mauer- oder plattenförmige oder geschichtete Ansehen mancher Granitfelsen her. Fig. 194 gibt eine Abbildung von solch einer Granit-Felsenpartie. Die Zerklüftung des Granits hat oft auf weite Strecken eine bestimmte Richtung.

Die Zerklüftung des Granits an seiner Grenze mit dem Schiefer und mit andern Felsarten ist zuweilen sehr trügerisch, und es wird daher aus diesem Grunde manchem Granit Schichtung zugeschrieben. Bei einiger Aufmerksamkeit wird man aber im allgemeinen sehen, daß die den Schichtungsklüften ähnlichen Linien durcheinander laufen oder auch nur auf kurze Strecken fortsetzen auf dieselbe Weise, wie in der Abbildung, Fig. 195, dargestellt worden ist.

Da, wo der Granit, wie es häufig der Fall, porphyrartig ist, d. h. wo er große, in seiner Masse vertheilt liegende Feldspathkrystalle enthält, spricht es offenbar gegen Schichtung, wenn manche derselben durch die Klüfte getheilt sind. Der Granit in Devon und Cornwall ist, wie aus mehreren Umständen nachgewiesen werden kann, später entstanden — oder in sein jetziges Niveau emporgehoben worden — als die Grauwacke; dennoch läuft die in einiger Entfernung als Schichtung erscheinende Zerklüftung parallel mit den Schichtungsklüften der geschichteten Felsarten, die auf dem Granit liegen, welches der Oberfläche der Granitmassen das Ansehen von geschichteten Felsarten gibt, auf welchen andere Schichten abgesetzt worden sind. Der in Fig. 196 dargestellte Durchschnitt des Gebirges nördlich von Dartmoor wird diese Thatsache erläutern. An diesem Durchschnitt bezeichnen: a Granit, der bei b nach Linien zerklüftet ist, die der aufgelagerten veränderten Grauwacke c parallel sind; d Grünstein, welche von Ebenen begrenzt ist, die dem Streichen der Grauwacke parallel sind, und welcher daher als eine Einlagerung erscheint; c Grauwackensandstein; b zeigt bloß die Richtung der Zerklüftung des Granits; allein er ist auch in Linien zerklüftet, die senkrecht auf ungefähr von N. N. W. nach S. S. O. laufenden Richtungen und auch noch nach andern laufen, die wie senkrecht auf jenen stehen, so daß große abgeplattete prismatische Blöcke entstehen. Die auf der Richtung von N. N. W. nach S. S. O. senkrecht stehende Zerklüftung zeigt sich am constantesten. An der Küste von Cornwall geben die senkrechten Zerklüftungen des Granits oft Veranlassung zu einem säulenartigen Charakter der Felsart.

Die Anziehung der Granittheilchen auf solche Weise, daß dadurch entweder prismatische oder rhomboidale Massen entstehen, fand dem Anschein nach Statt, nachdem die verschiedenen Gemengtheile des Granits auskrystallisirt waren und die verworren krystallinische Felsart gebildet hatten. Ist dies wirklich der Fall, so ist die Spaltbarkeit oder Zerklüftung eine secundäre Wirkung. Sie muß entweder während des Erstarrens oder selbst, nachdem die Masse bereits ihre feste Form erlangt hatte, erfolgt seyn. Die Spaltbarkeit einer solchen Masse, wie Granit, ist von den regelmäßigen Krystallen, von denen wir auf S. 354 ꝛc. redeten, sehr verschieden: denn Letztere sind bestimmte chemische Verbindungen, während der Granit ein Gemenge von verschiedenen krystallinischen Substanzen ist, von denen jede ihre eigene Spaltbarkeit als

beſonderes Mineral hat. Wenn wir, wie man angenommen hat, die Granitblöcke als das Reſultat einer kugelförmigen innern Structur anſähen, ſo müßten wir erwarten, daß die Ebenen, welche durch den Druck der ſphäriſchen Maſſen gegen einander hervorgebracht worden, keine Rhomben oder Parallelepipede, wie wir ſie finden, ſondern andere Figuren ſind.

Daß Temperatur-Verſchiedenheiten eine verſchiedene Aneinanderreibung der Theilchen eines feſten Körpers veranlaſſen können, ohne die äußere Geſtalt zu verändern, iſt durch Profeſſor Mitſcherlich's Verſuche mit dem kohlen- und dem ſchwefelſauren Kalk und andern Subſtanzen hinlänglich bewieſen worden. Priſmatiſche Kryſtalle von ſchwefelſaurem Nickel hatten ihre innere Structur in wenigen Tagen durch die bloße Einwirkung der Sonnenſtrahlen auf ein verſchloſſenes Gefäß, in welchem ſie befindlich waren, verändert, ſo daß die Spaltbarkeit parallel einem Quadratoktaeder (zwei- und einachſigen Oktaeder), die äußere Form der Kryſtalle aber unverändert geblieben iſt. Wir dürfen daher auf den Grund dieſer und anderer Thatſachen annehmen, daß die Felsarten nicht allein durch die lang dauernde Einwirkung der erhöhten oder verminderten Wärme ſichtlich verändert werden, ſondern daß ihre verſchiedenen Theile auch durch gegenſeitige Anziehung anders aneinander gefügt werden können, ohne daß das allgemeine Anſehen der Felsart verändert wird. Wir können daher die Spaltbarkeit oder Zerklüftung des Granits, bis zu einer gewiſſen Ausdehnung, als ein kryſtalliniſches Gefüge der Maſſe anſehen, nachdem die allgemeine Erſtarrung und die Kryſtalliſation der kleinern Theile erfolgt waren. Die Regelmäßigkeit, mit welcher der Granit in verſchiedenen Theilen der Welt, entweder natürlich oder künſtlich, in rhomboidiſche oder priſmatiſche Maſſen zerſpaltet, iſt eben ſo merkwürdig, als die Spaltbarkeit der Kryſtalle und kryſtalliniſchen Maſſen, aus denen er beſteht.

Manche Sandſteine, beſonders die kieſeligen, theilen ſich leicht in flache rhombiſche Priſmen und andere regelmäßige Formen, die, obgleich ſie oft durch die Zerſetzung der Felsart bemerkbar werden, auch oft durch Zerſchlagen zum Vorſchein kommen. Sie ſind verhältnißmäßig klein und dünn, wie die in

[redacted]

Anſehen von Brettern haben, die neben einander befeſtigt ſind. Dieſe Zerklüftung zeigt ſich ſehr deutlich in dem Liasſchiefer von Lyme Regis. Die Linien können als unvollkommene Entwickelungen rhombiſcher und priſmatiſcher Spaltbarkeit angeſehen werden

Nichts iſt bei dem Thonſchiefer gewöhnlicher, als eine die Schichten durchſchneidende Zerklüftung, wie ſie Fig. 198 zeigt, an welcher a, a, a, a, a die gewöhnlichen Schichtungsklüfte, die andern parallelen Linien aber die Spaltungsklüfte darſtellen. Zuweilen iſt dieſe Structur ſehr verwickelt, und es iſt durchaus nicht leicht, die Schichtungsklüfte von den Spaltungsklüften zu unterſcheiden. Solche Spaltungsklüfte müſſen ſorgfältig von der Art von Schichtung unterſchieden werden, die, wie wir weiter oben bemerkt haben, in manchen ſandſteinartigen Felsarten ſo gewöhnlich ſind und den Theilen des Lagers ein diagonales Gefüge geben. Erſtere können allgemein durch die Regelmäßigkeit und häufig durch den bedeutenden, oft einen rechten erreichenden Winkel erkannt werden, welche die Spaltungs- und die Schichtungsklüfte miteinander bilden.

Dieſe ſo manchen, ſowohl chemiſch als mechaniſch gebildeten Felsarten eigenthümliche Tendenz, ſich in mehr oder weniger regelmäßige Körper zu theilen, deutet ſicher auf irgend ein Geſetz hin, nach welchem die Theilchen feſter Materien ſich, ohne Einfluß auf ihre Entſtehung zu haben, zu regelmäßigen Formen an einander zu fügen ſtreben. Von denſelben ſind die priſmatiſchen und rhomboedriſchen am meiſten beobachtet worden. Wir haben ſchon oben bemerkt, daß die lange Dauer irgend einer beſtimmten Temperatur eine Veränderung in dem Gefüge der Gemengtheile hervorbringt, ohne die äußere Form der Maſſe zu verändern. Bei dem zu einem Hohofengeſtell in Schottland angewendeten Sandſtein entſtand eine priſmatiſche Zerklüftung. Dieſe Thatſache iſt zur Erklärung des priſmatiſchen Charakters gewiſſer Sandſteine angeführt worden, die unter Verhältniſſen vorkommen, welche die Folgerung rechtfertigen, daß ſie auch der lang dauernden Einwirkung der Hitze ausgeſetzt worden, indem ſie in Berührung mit oder in der Nähe von Trappfelsarten vorkommen. Die Anlage des Sandſteins, unter ſolchen Umſtänden priſmatiſch zu werden, iſt auch dadurch bewieſen, daß er ein ſolches Gefüge annahm, als man weichen Sandſtein in einem Ofen brannte, um ihn härter zu machen. Dies iſt in Verbindung mit der Spaltbarkeit von hohem Intereſſe. Es zeigt, daß die zuerſt mechaniſch vereinigte Materie ſpäter eine ſolche Einwirkung auf ihre Theilchen erhalten hat, daß die Maſſe aus zahlreichen Körpern von einer gewiſſen Regelmäßigkeit der Form beſteht, während das ſandſteinartige Anſehen bleibt.

Wenn wir Gregor Watt's Theorie hinſichtlich der ſäulenförmigen Structur oder Abſonderung des Baſalts und anderer Felsarten der Art zugeben, ſo erlangen wir die Ueberzeugung, daß durch den Druck ſphäriſcher Concretionen, die während des Feſtwerdens der Felsart entſtanden ſind, eine Reihe von Priſmen gebildet wurde: ſechsſeitig, wenn die Mittelpuncte der Kugeln oder Sphäroide gleichweit von einander entfernt waren; von andern Formen, wenn der Druck, wegen der Verſchiedenheiten in den Entfernungen der Mittelpuncte, ungleich war. Watt nahm an, daß an den zuerſt langſam abgekühlten Oberflächen eine Schicht von Sphäroiden entſtand, deren Mittelpuncte eine mehr oder weniger gleiche Entfernung hatten. Dieſe Sphäroide drückten wegen ſtufenweiſer Zunahme ihres Volums gegen einander und brachten ſechsſeitige Figuren hervor, wenn der Druck gleich war. Nahm man ferner an, daß die Baſaltlager nach Oben zu horizontal waren, ſo konnten ſie ſich, unter günſtigen

Umſtänden, bis ins Unendliche ausdehnen, wenigſtens an der Oberfläche. Das Reſultat würden eine Menge gegen einander gedrückter und ſenkrecht auf der Oberfläche, an welcher die Sphäroide zuerſt gebildet wurden, ſtehender Prismen ſeyn. Watt fand bei ſeinen Verſuchen über die Schmelzung und langſame Abkühlung des Baſalts, daß die entſtandenen Sphäroide nicht allein excentriſch ſtrahlig, ſondern auch in concentriſchen Schalen aneinander gefügt ſeyen. Er folgerte daher, daß die zuweilen in Baſaltſäulen bemerkbaren Verbindungspuncte von Oberflächen gebildet würden, die mit ſolchen concentriſchen Schalen correſpondirten. Dieſe Theorie wird von Thatſachen unterſtützt, beſonders durch die horizontale Anordnung der Säulen bei ſenkrechten Baſaltgängen, an denen die Säulen von den Wänden nach dem Innern zu vorſchreiten und dort verworren werden, weil ſich die beiden Syſteme von Säulen dort treffen, wenn die Umſtände dazu ſonſt günſtig ſind.

Sphäriſche und ſphäroidiſche concentriſche Concretionen ſind bei den baſaltiſchen und andern feurigen Geſteinen ſehr gewöhnlich. Sie ſind oft nur dann bemerkbar, wenn die Felsart bis zu einem gewiſſen Grade zerſetzt iſt, wenn der äußere Ueberzug zerſetzt iſt, und die innern Theile unverändert bleiben; das Geſtein ſcheint alsdann aus ſehr vielen Kanonenkugeln und Bomben-Schalen zu beſtehen, die durch weichere Subſtanzen von einander getrennt ſind. Ein ſehr ſchönes Beiſpiel dieſer Art gibt die Käſegrotte bei Bad Bertrich auf der Hälfte des Weges zwiſchen Trier und Koblenz, die in Fig. 199 dargeſtellt worden iſt. Die Höhe der Grotte beträgt 7—8 Fuß. Sie bildet einen Theil von einem Lavenſtrom, welcher von einem der verſchiedenen Krater, die auf den benachbarten Kegeln noch exiſtiren, herabgekommen iſt.

Obgleich die in dieſen chemiſch gebildeten Felsarten wahrgenommenen Formen in ſofern denen ähnlich ſind, welche ſich in den mechaniſchen Geſteinen zeigen, daß ſie beide die Reſultate von Theilchen ſind, die nach der Bildung der Felsart vereinigt worden, ſo ſind ſie doch wahrſcheinlich in anderer Hinſicht verſchieden. Wir konnen kaum einſehen, daß der Druck der Sphäroide gegen einander Veranlaſſung zu den flachen rhombiſchen Prismen geben könne,

eine Flüſſigkeit derſelben herbeigeführt worden. Daß Flüſſigkeit nicht nothwendig zu ſolchen Veränderungen ſey, haben Profeſſor Mitſcherlich's Unterſuchungen über die Veränderungen der Structur verſchiedener kryſtalliſirter Subſtanzen mittelſt verſchiedener Temperaturgrade bewieſen. Die am ſchwefelſauren Nickel hervorgebrachten Veränderungen haben wir bereits angeführt. Kryſtalle von ſchwefelſaurem Zink und von ſchwefelſaurer Magneſia, die nach und nach in Alkohol erhitzt worden waren, verloren ihre Durchſichtigkeit und fanden ſich aus ſehr vielen kleinen Kryſtallen zuſammengeſetzt, deren Form von der verſchieden war, welche dem Verſuch unterworfen wurde. Priſmatiſches Zinkſeleniat, auf Papier der Sonne ausgeſetzt, verwandelt ſich ſchnell in Quadratoktaeder. Derſelbe berühmte Chemiker bemerkte, daß die optiſchen Eigenſchaften von Tafeln von ſchwefelſaurem Kalk und von andern Subſtanzen durch Temperaturveränderungen verändert wurden, welches eine Veränderung in der innern Structur beweiſt, während das Aeußere der Platten keine merkliche Modification erlitt. Die verſchiedenen Härten des Stahls und das Einbrennen von Farben auf das Glas müſſen auch durch eine neue Aneinanderfügung der Stahl- und Glastheilchen, veranlaßt durch eine zur Schmelzung unzureichende Hitze, entſtehen. Wenn wir ein Stück gewöhnliches grünes Bouteillenglas einer langanhaltenden Hitze unterwerfen, die unzureichend iſt, um Schmelzung zu verurſachen, ſo erhalten wir eine kryſtalliniſche Subſtanz, beſtehend aus ſehr vielen Priſmen, die unter rechten Winkeln auf der Oberfläche an einander gereiht ſind; die äußere Form des Glaſes bleibt unverändert. Dieſe Veränderungen, die ſehr leicht durch Verſuche dargeſtellt werden können, bereiten uns zu den größern Veränderungen vor, die durch ähnliche Mittel, jedoch nach einem weit verſchiedenen Maßſtabe, in der Natur hervorgebracht worden ſind. Während wir nun aber einſehen, daß auf dieſe Weiſe Felsarten nach einem großen Maßſtabe verändert worden ſind, wenn ſie in Berührung mit glühenden Materien ſtehen, die durch lange Zeiträume Hitze entwickelt haben, ſo dürfen wir doch auch nicht vergeſſen, daß die Felsarten ſehr ſchlechte Wärmeleiter ſind, und wir daher einer Wirkung dieſer Art eine gewiſſe Grenze ſetzen müſſen. Die wohlbekannte Thatſache, daß man über Lavenſtröme weggehen kann, während dieſelben im Innern noch flüſſig ſind, iſt hinreichend, die ſchlechte Wärmeleitbarkeit, wenigſtens der Lava, zu beweiſen; und, da es unwahrſcheinlich iſt, wenn dieſe eine Ausnahme machen ſollte, ſo iſt es mit allen Felsarten der Fall. Wäre dies nicht, und die Centralwärme der Erde beruhte auf Wahrſcheinlichkeit, ſo würde die Oberfläche unſeres Planeten für Alles, was jetzt darauf exiſtirt, unbewohnbar ſeyn.

Die wahrſcheinliche Grenze, welche wir der Veränderung der Felsarten durch lang einwirkende Hitze zuſchreiben können, iſt natürlich ſehr ſchwer zu beſtimmen. Verſuche können darüber nicht angeſtellt werden, ſchon deßhalb nicht, weil wir keinen langen Zeitraum überſehen können, der nothwendig zu ſolchen Wirkungen erforderlich iſt, ſo wie das große Element der Zeit überhaupt die nothwendige Verbindungsurſache von ſo Vielem iſt, was wir an der Oberfläche unſeres Planeten finden.

Da alle Felsarten mit ſehr geringen Veränderungen ſolche ſchlechte Wärmeleiter ſind, ſo folgt, daß, wenn eine große Maſſe von Granit oder Trapp zwiſchen mechaniſchen Felsarten, wie Sandſtein, Schieferſtein u. ſ. w., emporgehoben wird, viel von der Leichtigkeit abhängt, mit welcher die Wärme aufſteigt. Wenn ein Theil von der feurigflüſſigen Felsart an die Atmoſphäre gelangt, ſo findet eine ſchnellere Strahlung Statt, als wenn ſie gänzlich von andern Geſteinen umgeben ſind, und daher wird die Veränderung rings um

dieſelben im letztern Falle vollkommener als im erſtern ſeyn. Je tiefer unter der Oberfläche daher die feurigflüſſigen Maſſen in die Schichten eingedrungen ſind, um ſo größer werden, bei übrigens gleichen Umſtänden, die Veränderungen der umgebenden Schichten ſeyn. Je länger ferner eine gegebene Hitze durch eine Geſteinmaſſe zu bringen fortfährt, deſto vollſtändiger wird das neue kryſtalliniſche Gefüge der Theile ſeyn.

Wir müſſen vorſichtig ſeyn, die Veränderung der Felsarten auf mäßige Entfernungen, von der Maſſe der feurigflüſſigen Felsart abgemeſſen, zu begrenzen. Die Letztere kann nur dann die zur Hervorbringung der Wirkungen erforderliche Hitze behalten, wenn ſie dieſelbe nur mit Schwierigkeit mitgetheilt. In einer gewiſſen Entfernung von der feurigflüſſigen Maſſe wird die Hitze aber zu gering, um eine bemerkbare Veränderung hervorzubringen. Daher hängt die Größe der Veränderung von der Maſſe der glühenden Felsarten, den Umſtänden ihres Vorkommens und von dem Wärmeleitungsvermögen der umgebenden Geſteine ab.

Wir wollen dies Kapitel mit einigen Beobachtungen über das Feſtwerden der Felsarten beſchließen. Auf den erſten Blick erſcheint es ſchwierig, zu erklären, wie gewiſſe Sandſteine feſt geworden ſeyn mögen. Es muß hier zuvörderſt eine ſonderbare Thatſache erwähnt werden. Wenn man Spiegelgläſer, nachdem ſie die letzte Politur erhalten haben, dicht über einander ſtellt, etwa wie die Bücher in einer Bibliothek, wenn ſie ſich etwas auf die Seite geneigt haben, und man läßt ſie lange ruhig ſtehen, ſo hängen ſie ſo feſt an einander, daß es ſchwer hält, ſie, ohne ſie zu zerbrechen, von einander zu trennen; ja, es ſollen drei bis vier zuſammen bearbeitet und mit dem Diamant beſchnitten werden können, als wenn ſie aus einem Stücke beſtänden. Es gehört ſelbſt bedeutende Kraft dazu, um ſie über einander zu ſchieben.

Wir dürfen vielleicht aus der obigen Thatſache folgern, daß die Quarzkörner, aus denen gewöhnlich der Sandſtein beſteht, unter günſtigen Umſtänden durch lange fortdauernden Druck unter großen Gebirgsmaſſen permanent cohärent

Ehe wir jedoch weiter zur speciellen Betrachtung der einzelnen Gebirgsformationen übergehen, müssen wir erst noch von einer überaus wichtigen allgemeinen geologischen Lehre reden, nämlich in dem

Zweiten Kapitel

Von der Erhebung der Gebirgsketten *).

Das starke Fallen geschichteter versteinerungsführender Massen ist ein Beweis, daß sie sich nicht mehr in der ursprünglichen Lage ihrer Bildung befinden, daß sie später gehoben worden sind. In den Gebirgsketten findet sich ein großer Theil der Schichten in einer solchen aufgerichteten Stellung; das Fallen der Schichten wird am Fuße des Gebirges immer flächer und flächer, in den anstoßenden Ebenen ganz horizontal. Doch auch in niedrigen Hügelreihen, in großen Niederungen finden sich noch aufgerichtete Schichten, wovon die nördlichen Hügelketten in Deutschland zwischen Ems und Elbe und selbst die große norddeutsche Niederung sprechende Beweise liefern. Die steile Stellung der Schichten und die Bildung der Gebirgsketten ist die Wirkung einer und derselben Ursache. Die Reihenfolge der geschichteten versteinerungsführenden Gebirgsmassen ist bekannt. Aus der aufgerichteten oder horizontalen Lage derselben in bestimmten Gebirgssystemen kann die Reihenfolge der Hebung, des Hervortretens der Gebirgszüge entwickelt werden. E. de Beaumont entwickelt, daß die Hebungen mit den Abtheilungen der Schichten durch ungleichförmige Lagerung zusammenfallen, und zieht aus den sich über einen großen Theil von Europa erstreckenden Beobachtungen den Schluß, daß gleichzeitig gehobene Gebirgsketten und Schichten eine parallele Richtung haben. Es ist nach der hier bereits aufgefundenen Uebereinstimmung wahrscheinlich, daß sie sich auch in den anderen Erdtheilen bestätigen wird. Dann sind diese Sätze als allgemein gültige Gesetze für die Bildung der Erdoberfläche zu betrachten. Es ist dann nicht mehr zweifelhaft, daß gleichzeitig mit der Hebung der Gebirgszüge die Existenzverhältnisse der organischen Körper sich so weit veränderten, um eine große Menge von Species aus gewissen Zonen oder gänzlich zu verbannen und neue dafür ins Leben zu rufen.

Nicht weniger als 12 Gebirgssysteme sind bereits in Europa ihren Richtungen und ihrer Einwirkung auf die umgebenden Schichten nach bestimmt worden. Die Reihenfolge dieser Systeme, von dem älteren zu dem neueren fortschreitend, ist die nachstehende.

1) System des Hundsrück und von Westmoreland. Das Streichen der Thonschieferschichten in dem Seegebirge von Westmoreland, ist nach den Beobachtungen von Sedywick von Nordost ¼ Ost gegen Südwest ¼ West. (Diese Richtung weicht 48° vom Meridian gegen Ost ab). Dieselben werden abweichend überlagert von dem Kohlenkalkstein und dem alten rothen Sandstein der Engländer. Sie sind also vor der Bildung des Letzteren in ihre beinahe senkrechte Stellung gebracht worden. Es ist dies die älteste Gebirgshebung: sie ist nach der Meinung von E. de Beaumont vor der Bildung des Grauwacken- (Uebergangs-) Kalksteins (Trilobitenkalk von Dudley)

*) Nach v. Dechen's Bearbeitung des geognostischen Handbuchs von de la Beche.

oder des Siluriſchen Syſtems Murchiſon's geſchehen. Dieſer Richtung parallel erſtreckt ſich das ſüdſchottiſche Grauwackengebirge vom Mull of Galloway nach St. Abbſchead. Auch hier ſcheint an dem Südabhange das Kohlengebirge und der Kohlenkalkſtein in Dumfriesſhire abweichend aufgelagert zu ſeyn. Ueber das Verhalten des Kohlengebirges an dem Nordabhange fehlen noch genauere Beobachtungen. Dieſelbe Richtung wiederholt ſich auf den Inſeln Man und Angleſea und in dem Schiefergebirge von Nord-Wales und Cornwall. An dem ſüdlichen Abhange des Hundsrück, der ſich von Mettoch an der Saar bis nach Bingen an dem Rhein erſtreckt, haben die Thonſchieferſchichten bei einem ſehr ſteilen (meiſt nördlichen) Fallen dieſelbe Richtung von Südweſt gegen Nordoſt, welche ſich auch auf dem rechten Rheinufer in dem Taunus fortpflanzt. Abweichend an dieſem Abfalle iſt das Kohlengebirge zwiſchen der Brims und Nahe gelagert mit mittlerem und ſchwachem Südfallen. Alſo auch hier iſt der Thonſchiefer des Hundsrück vor der Bildung des Kohlengebirges gehoben worden. An dem Südabhange des Taunus kommen keine ältere Schichten, als tertiäre, vor — hier iſt die Epoche der Hebung daher nicht genauer feſtzuſetzen. Das Kohlengebirge am Südabhange des Hundsrück iſt in derſelben Richtung gehoben und abweichend bedeckt mit buntem Sandſtein — die Hebung iſt alſo vor der Bildung dieſer Maſſen erfolgt, und ihre Epoche ſehr genau feſtgeſetzt. Hier ſind alſo zwei in ſehr verſchiedenen Epochen erfolgte Hebungen durchaus in ihren Richtungen übereinſtimmend; der Satz, daß alle gleichzeitige Hebungen parallel ſeyen, läßt ſich daher nicht ſo umkehren, daß alle parallele Richtungen in der Schichtenſtellung der Hebung der Gebirgszüge auch gleichzeitig ſeyen. In dem mittleren und nördlichen Theile der Vogeſen haben die Schieferſchichten dasſelbe Streichen, welches ſich nicht in die kleinen Partien von Kohlengebirgen fortſetzt, die abweichend darauf ruhen. Dieſe Richtung von ungefähr Südweſt gegen Nordoſt kehrt in vielen Thonſchiefergebirgen wieder: in dem ganzen öſtlichen Theile des rheiniſchen Grauwackengebirges, in der Eiffel, im hohen Venn, an der Lahn, in der Schichtenſtellung des Schiefers und der Grauwacke im ſüdlichen Theile des

Richtungen wahrscheinlich bald nach ihrer Bildung hervorgebracht, wenig abweichend von der von Ost gegen West bis 15° gegen Süd und gegen Nord. In dieser Richtung liegen an der südöstlichen Grenze der Vogesen die Belchen vom Elsaß und Comté, und so streichen die Schichten mit Anthracitlagen, deren Köpfe von dem Kohlengebirge von Ronchamps abweichend überlagert werden. Die Schieferschichten der Bocage streichen ebenfalls in dieser Richtung und werden von dem Kohlengebirge von Littry und Plessis überlagert. Diesen ganz ähnlich ist das Verhalten des Schiefergebirges von Süd-Irland, welches von Ost gegen West streicht, viele Mulden und Sättel bildend und weiter gegen Norden abweichend überlagert durch den oft ganz horizontal liegenden Kohlenkalkstein. In Devonshire und Sommersetshire bietet die Grauwacke mit kleinen Lagern kohliger Massen die Richtung von West gegen Ost dar, nach welcher die Schichten vor der Ablagerung des rothen Conglomerates von Exeter gehoben worden sind, indem dieses an vielen Puncten abweichend das Ausgehende der Schieferschichten bedeckt. Die Schiefer- und Grauwackenschichten des Harzes sind ebenfalls vor der Bildung des Kohlengebirges gehoben worden, denn das Kohlengebirge von Ilefeld und Oppenrode liegt abweichend auf demselben; dennoch scheint aber die Richtung der Schichten keineswegs allgemein von Ost nach West in diesem Gebirge zu seyn; an mehreren Puncten ist das Streichen gegen Nordost, wie das erste System. Die Richtung des Gebirgszuges weicht aber gänzlich davon ab und ist sehr bestimmt von Ostsüdost gegen Westnordwest.

Außer diesen beiden Systemen in der Aufrichtung der Schichten mag es wohl noch andere, nicht genügend bekannte geben, die vor der Bildung der Kohlengruppe sich festgestellt haben und die schon mannigfach geformte Erdoberfläche bildeten, an der nun die folgenden Gebirgsmassen sich absetzten.

3) System von Nord-England. Das Kohlengebirge und der Kohlenkalkstein (nur unbedeutende Spuren des englischen alten rothen Sandsteins) von dem Trentflusse in Derbyshire an bis zur schottischen Grenze hin ist in der Richtung von Süd gegen Nord (etwas nach Nordnordwest abweichend) erhoben. Diese Erhebung ist durch eine Sattellinie, durch mehrere bedeutende Verwerfungen bezeichnet, keineswegs aber durch eine steile Schichtenstellung, wie in den beiden vorhergehenden Systemen. Der bunte Sandstein wird von dieser Hebung nicht mit ergriffen, wie das Edenthal unter der Kette von Croß Fell beweist. Aber auch der rothe Sandstein, welcher unter dem englischen Zechstein als Vertreter des Rothliegenden auftritt, scheint an der Ostseite der Kette am Wear und Tyneflusse abweichend auf dem Kohlengebirge zu ruhen. Die Hebung muß also unmittelbar nach der Bildung dieses Letzteren und vor der Bildung des Rothliegenden erfolgt seyn. Es bleibt hier gar kein Spielraum für diese Epoche, sie ist fest bestimmt; es ist keine andere Bildung zwischen dem Rothliegenden und Kohlengebirge bekannt. Dieselbe Richtung findet sich in der östlichen Begrenzung des Walesergebirges, in der kleinen Kette der Malvern wieder, eine Thatsache, die um so interessanter durch die Aehnlichkeit der syenitischen und granitischen Gesteine wird, welche die Erhebung der Malvern bilden, und welche unter dem westlichen Absturze des Kohlenkalksteins vom Croß Fell zwischen Duftund und Melmerby als die nächst liegende Ursache der Erhebung hervortreten. Ein großer Theil der Gänge von Cornwall, unter dem Namen der Croß Courses bekannt, welche die älteren Gangsysteme (lodes) durchsetzen und verwerfen und im allgemeinen die jüngsten dieser Gegend sind, streichen in derselben Richtung. Eine Störung

ähnlicher Art bildet wohl die westliche Küste des Departements La Manch
welche sich von Süd gegen Nord fortzieht.

4) System der Niederlande und von Süd-Wales. Dies
System steht mit dem zuerst angeführten des Hundsrück und des Taunus
einer sehr engen Beziehung, indem es diesen gegenüber eine damit paralle
Lage annimmt: dies beweist das Kohlengebirge von Namur an der Maa
an gegen Nordost bis Eschweiler und auf dem rechten Rheinufer von Mülhei
an der Ruhr bis Unna und der Kohlenkalkstein und der flötzleere Sandste
bis Stadtbergen an der Diemel. Westlich von der Maas ändert sich diese s
westliche Richtung; sie geht in die Richtung gegen West in Nord über, b
zeichnet durch die Porphyre von Quenast und Lessines. Diese tritt deutl
hervor in den Mendips, südlich von Bristol, in dem großen Kohlengebir
von Süd-Wales bis nach St. Brides Bay hin. Das Kohlengebirge ist hi
gehoben; zu Bardenberg, Lüttich, Mons, Anzin sind die senkrechten und selbs
auf meilenweite Erstreckungen übergekippten Kohlenflötze längst bekannt. Dies
ist ein sehr auffallendes Beispiel von einer gleichzeitigen Hebung nach zwei
verschiedenen (wenigstens um einen Winkel von 40 bis 50° von einander ab
weichenden Richtungen, wobei ein Theil der neuern Hebung einem ältern
gefolgt ist. Horizontale Schichten von Zechstein (dolomitischem Conglomera
und buntem Sandstein decken die steilen Kohlenflötze bei Bristol. Abweichen
liegt der bunte Sandstein auf der Grauwacke am Bleiberge bei Commern -
der Zechstein und selbst Spuren des Rothliegenden bei Stadtbergen, bei Il
litter auf Thonschiefer, dessen Schichten gleichförmig mit dem Kohlengebir
gehoben sind. Also ist die Hebung nach der Bildung des Kohlengebirges u
vor der des Zechsteins gewiß erfolgt. In Rücksicht auf das Rothliegende m
die Bestimmung noch ungewiß bleiben. Die Richtung des Saarbrücker Koh
lengebirges fällt mit dieser südwestlich-nordöstlichen zusammen. Die Zeit
der Hebung ist hier noch weniger fest bestimmt.

Die Hebung des Hundsrück, obwohl in gleicher Richtung, ist wesentlich
älter. Wo im Innern des weitläufigen niederländisch-rheinischen Grauwacken
gebirges diese beiden Hebungen, die eine älter, als das Kohlengebirge, di
andere neuer, zusammenstoßen, wird bei der völlig übereinstimmenden Richtung
kaum durch spätere genauere Beobachtungen zu ermitteln möglich seyn. Die

entſpricht die öſtliche Begrenzung des rheiniſchen Schiefergebirges, die Sattellinie, welche ſich im bunten Sandſtein in den Weſergegenden von Caſſel bis Bodenwerder erſtreckt. Die Schichtenſtellung in den nördlicheren Gegenden wird beträchtlich durch ſpätere Syſteme modificirt.

6) Syſtem des Böhmer und Thüringer Waldes. Die Richtung dieſes Syſtemes iſt von Nordweſt gegen Südoſt (genauer 50° vom Meridian gegen Weſten abweichend), ſehr abweichend von allen vorhergehenden. In Frankreich gehören die ſüdweſtliche Küſte der Bretagne, die Vendée, der Morvan zu demſelben. Die Oolithen mit dem Lias ſind in einem Zuſammenhange von Meeren und Buſen abgeſetzt worden, deren Umriſſe die Erhebungen der bereits angeführten Syſteme und dasjenige beſtimmen, welches die Schichten bis zu dem Keuper hin, dem oberſten Gliede der Formation des rothen Sandſteins, aufgerichtet hat. In Frankreich haben die Granit- und Porphyrhervorragungen des Morvan bei Avallon und Autun die Richtung von Nordweſt gegen Südoſt. Das Kohlengebirge wird dadurch gehoben und ein Sandſtein Vertreter des Keupers, während der Lias mit ſeinem Sandſteine die Ebenen am Fuße der Berge bedeckt. Daſſelbe Verhalten findet an der Südweſtküſte der Bretagne und in der Vendée Statt. Der Abhang des Böhmer Waldes nach Baiern hat entſchieden dieſe Richtung, und ſeine Verlängerung gegen Nordweſten iſt der Thüringer Wald; der an dem nördlichen Ende des deutſchen Jura vorkommende Lias hat ſeine horizontale Lage behalten. Zweifelhaft möchte es jedoch ſeyn, ob auch der Keuper hier noch in gleichem Maße gehoben worden iſt, wie der bunte Sandſtein und der Muſchelkalk. Dann wäre dieſe Hebung noch älter, als der Keuper. Alle Ketten zwiſchen dem Thüringer Walde und dem Harze haben dieſe Richtung; aber auch für dieſe dürfte die Hebung des Keupers noch zweifelhaft ſeyn. Inwiefern dieſe Richtung mit neueren Hebungen zuſammenfällt, die als ihre unmittelbaren Fortſetzungen erſcheinen, wird weiter unten näher angegeben werden.

Die drei zuletzt angegebenen Syſteme ſind für Deutſchland von ganz vorzüglicher Wichtigkeit: das niederländiſche für den nordweſtlichen, das rheiniſche für den ſüdweſtlichen, dieſes letztere für den öſtlichen Theil.

7) Syſtem des Erzgebirges, der Côte d'Or, des Pilas. Dieſes Syſtem umfaßt in dem öſtlichen Theile von Frankreich die größeren Erhebungen der Côte d'Or, des Pilas (Forez), die Sevennen, einen Theil des Jura. Hier endigt es am Rhein, tritt aber wieder im Erzgebirge nach einer beträchtlichen Unterbrechung hervor. Die Richtung iſt von Südweſt nach Nordoſt, wenig und in manchen Fällen gar nicht abweichend von der des erſten und älteſten Syſtems. An vielen Puncten zeigt ſich die Gruppe der Oolithen in dieſem Syſteme entwickelt, namentlich im Jura. Alle Schichten desſelben ſind gehoben, zerrüttet, gewunden, aber überall ein auffallender Parallelismus der Ketten, durch anhaltende Längenthäler getrennt. Wo Kreide und Grünſand ſich den Rändern dieſer Ketten nähern, liegen ſie horizontal wie das Meer, welches die Klippen der Küſten umgürtet, oder die Hebungen ihrer Schichten ſind gänzlich unabhängig von dieſem Syſteme. Dieſe Hebung erfolgte daher in dem ganzen Syſteme zwiſchen der Oolithen- und Kreidebildung, ſie war heftig und von kurzer Dauer: denn die Schichten ſind gewunden und zerriſſen, keine Mittelglieder treten zwiſchen ihnen und den horizontalen Schichten auf. Nach dieſer Hebung tritt eine beträchtliche Veränderung in den organiſchen Formen auf. So ſcharf bezeichnet dieſes Syſtem für die Bergzüge des Jura im Departement Haute Saone iſt, und ſo richtig die Folgerungen über das Zeitalter derſelben hier ſeyn mögen, ſo läßt ſich gegen den Zuſammenhang

derſelben mit dem Erzgebirge Einiges einwenden. Die Richtung des Erzgebirges ſtimmt zwar mit den übrigen Gliedern dieſes Syſtems überein; aber es iſt ſchon bemerkt, daß dieſe Richtung derjenigen des Syſtemes des Hundsrück und der Niederlande gleicht, daß ſie ſich unmittelbar in das beträchtliche Thon- und Grauwackenſchiefergebirge des Voigtlandes fortpflanzt. In den Umgebungen des Erzgebirges fehlen alle Glieder der Oolithengruppe, und es iſt daher durch keine directe Beobachtungen zu beweiſen, daß die Hebung desſelben erſt nach der Bildung der Oolithengruppe erfolgt ſey. Dagegen deuten viele Erſcheinungen darauf hin, daß das Erzgebirge einer früheren Hebung angehören müſſe. Das Steinkohlengebirge von Planitz bei Zwickau liegt abweichend auf dem Grauwacken- und Thonſchiefergebirge, deſſen Schichten der Richtung des Erzgebirges parallel erhoben ſind. Unmittelbar von demſelben aus verbreitet ſich dieſes Schiefergebirge nach der oberen Saale und wird an ſeinem Nord- und Oſtrande überall abweichend von Zechſtein und buntem Sandſtein bedeckt. Hieraus folgt, daß die Hebung des Erzgebirges und der davon abhängigen Schieferſchichten vor der Bildung des bunten Sandſteins, des Zechſteins, ja ſogar des Steinkohlengebirges erfolgt und darnach dem erſten Syſteme beizuzählen ſey. Hiernach kann die ungeſtörte Lagerung des Pirnaer Sandſteines (Grünſandes) in den Umgebungen des Erzgebirges nicht auffallend ſeyn.

8) Syſtem des Viſo. Die franzöſiſchen Alpen und das ſüdweſtliche Ende des Jura zeigen von Antibes und Nizza bei Lons le Saulnier eine Reihe von Ketten und Stöhrungen in der Richtung von S. S. O. gegen N. N. W., in welcher die unteren Schichten der Kreide und des *Grünſandes* ebenſowohl, als die der Oolithen gehoben ſind. Die große Maſſe *kryſtalliniſcher* Geſteine des Viſo wird von großen Verwerfungen durchſetzt, die ihrer Richtung nach dieſem Syſteme angehören. Die öſtlichen Ketten von Devolny zeigen Hebungen der unteren Kreideſchichten bis 4000 Fuß Höhe, während die Schichten der Kreide mit Numuliten, Cerithien, Ampullarien horizontal am

zontalere und abweichende Lagerung der Braunkohlen (Gruppe über der Kreide) zwiſchen der Elbe und dem Harze, beweist vollkommen, daß dieſe Hebung auch im nordweſtlichen Deutſchland in Rückſicht ihrer Zeit mit der der Pyrenäen und Apenninen übereinſtimmt. Der genannte Theil des Teutoburger Waldes iſt aber nicht allein der Richtung des Thüringer Waldes auffallend parallel, ſondern fällt ſogar in die Verlängerung derſelben. Er gehört daher ſeiner Richtung nach zu einem andern Syſteme, als nach der Zeit ſeiner Hebung. Aber nicht in allen Fortſetzungen von den Carpathen gegen Nordweſt hin iſt der Grünſand gehoben. An dem Südweſtrande des Rieſengebirges, an der Elbe, wo die Richtung dieſes Syſtems ſo ausgezeichnet auftritt, iſt er es nicht. Die Hebung dieſer Ketten iſt daher dem ſechsten Syſteme zuzurechnen. Die Trennung dieſer beiden ineinandergreifenden und doch verſchiedenen Syſteme wird bei größerer Verbreitung und vielen Contractpuncten mannigfaltiger Gebirgsarten leichter ſeyn, als die des erſten und vierten Syſtems, welche auf ähnliche Weiſe zuſammenwirken. Dieſes Syſtem iſt von dem entſchiedenſten Einfluſſe auf die Verbreitung der Bildungen über der Kreide (Tertiärgebirge) in Europa. Eine Linie, aus der Umgegend von London nach dem Ausfluſſe der Donau gezogen, fällt mit dieſer Richtung zuſammen und bezeichnet ungefähr die ſüdliche Grenze der großen nordeuropäiſchen Niederung der alten Küſte des Meeres, worin jene Bildungen ſich abſetzen. Es darf hier aber nicht unbemerkt bleiben, daß ſich im nördlichen Deutſchland noch Spuren einer neueren Hebung nach dieſer Richtung, der von N. W. gegen S. O. nahe ſtehend, nachweiſen laſſen. Die Schichten des Braunkohlengebirges in der Nähe von Gleißen (Neumark) ſtehen beinahe ſenkrecht, fallen mit 40 bis 80° und haben dabei ein ſehr beſtimmtes Streichen von N. W. gegen S. O. Dieſe Bildung iſt gewiß neuer, als die Kreide, wenn es gleich noch zweifelhaft ſeyn kann, in welche Abtheilung der darüber liegenden Gruppe es zu ſetzen iſt. Die Richtung des Streichens der bis 40° fallenden Alaunerzflötze zu Freienwalde, welche mehrere nahe beiſammenliegende Mulden und Sättel bilden, iſt mehr von Süd gegen Nord.

10) Syſtem von Corſica und Sardinien. Die Richtung desſelben iſt weſentlich von Süd gegen Nord. Dieſelbe zeigt ſich in den Ketten, welche die oberen Thäler des Allier und der Loire begrenzen, und worin ſpäter die Schichten über der Kreide an der Limagne, in der Loire und Auvergne abgeſetzt worden ſind. Auch das Rhonethal unterhalb Lyon hat dieſe Richtung und enthält dieſelben horizontalen Schichten. Dieſelbe findet ſich auch in mehreren kleineren Ketten in den Apenninen in Iſtrien wiederholt. Die Hebung erfolgte alſo vor der Bildung der Tertiärſchichten, welche in Südfrankreich und in der Schweiz vorkommen, und die von der Pariſer Schichtenfolge getrennt ſind, mithin während der Bildung der Tertiärgebirge. Die vulcaniſchen Maſſen der Auvergne gehören in dieſes Syſtem; in Deutſchland ſtimmt die Richtung des baſaltiſchen Habichtswaldes und der daneben liegenden Kegelreihen damit zuſammen, welche jünger als das Braunkohlengebirge ſind und alſo auch der Zeit nach füglich dazu paſſen.

11) Syſtem der weſtlichen Alpen. Die Schichten aus der Gruppe über der Kreide, welche in dem von Nord gegen Süd gerichteten Theile des Rhonethales horizontal liegen, finden ſich aufgerichtet in der Nähe der Alpen. Die Neuheit der Schichten an dem Diablerets in nahe 8000 Fuß Meereshöhe haben Buckland und Brongniart ſchon längſt erkannt. Die Alpen werden gewöhnlich als ein Ganzes betrachtet; ſie beſtehen aber aus mehreren Syſtemen, deren Richtung und Hebungsepoche verſchieden iſt. Der Bau derſelben

iſt daher viel verwickelter, als der einer Gebirgskette, welche nur einem Syſteme angehört, wie die Pyrenäen. In dem öſtlichen Theile der Alpen haben einzelne Ketten die Richtung des Pyrenäen- und Apenninenſyſtems; in den franzöſiſchen Alpen zeigen ſich die Wirkungen des Syſtems des Viſo. Am verwickeltſten iſt aber der Bau der Alpen in den Umgebungen des Montblanc, der gleich einem mächtigen Kegel aus einem weiten Erhebungskrater aufſteigt, wie der Pic von Teyde aus dem Kranze los Adulejos, des Monte Roſa und des Finſteraarhorn, wo ſich zwei neuere Hebungsſyſteme unter einem Winkel von 45 bis 50° durchkreuzen. Es findet durchaus kein Uebergang von einem zum andern Statt, ſondern die Wirkungen des jüngeren dringen in das ältere hinein. In dem weſtlichen Theile der Alpen finden ſich noch zwei Richtungen in den Ketten und Längenfurchen bezeichnet, deren mittlere von N. N. O. gegen S. S. W. (genauer 26° gegen Oſt vom Meridian abweichend) ſtreicht. In dem Innern dieſer Kette finden ſich keine Schichten neuer, als die Kreide, weil hier ſchon ältere Hebungen Gebirge in dem Syſteme des Viſo und der Pyrenäen gebildet hatten; aber an den Rändern und beſonders an den äußerſten Enden pflanzt ſich das Syſtem der weſtlichen Alpen bis in die oberſten Glieder der Gruppe über der Kreide fort (die Muſchelmolaſſe iſt am Superga bei Turin und am weſtlichen Fuße der Grande Chartreuſe bei Grenoble gehoben). Dieſe Hebung iſt alſo neuer, als jene, und fällt zwiſchen das Geſchiebeland und die Tertiärgebirge.

12) Syſtem der Hauptalpenkette von Wallis bis nach Oeſtreich. Die Thäler der Iſère, Rhone, Saone und Durance zeigen zwei ſehr verſchiedene Geſchiebeablagerungen, zwiſchen welchen jeder Zuſammenhang fehlt, und die eine Unterbrechung der Bildung nachweiſen. Die Erſtere ſcheint in Landſeen erfolgt zu ſeyn, welche den nordweſtlichen Theil des Iſèredepartements, la Breſſe und ſelbſt die Gegend des Bodenſees, auf der anderen Seite einen Theil des Departements der Baſſes Alpes zwiſchen Digne, Manosque und Barjols einnehmen. Die Letztere dagegen möchte das Reſultat heftiger vorübergehender Ströme ſeyn, zuſammenfallend mit der Verbreitung jener großen

[redacted]

zu weiten Entfernungen einen Theil dieſes größten Kreiſes bilden. Die Richtung des weſtlichen Alpenſyſtems von Marſeille bis Zürich iſt parallel einem größten Kreiſe durch das Nordcap bis zum Cap Blanc in Marokko (der allgemeinen Küſtenrichtung des alten Continents) und weiter über das atlantiſche Meer bis zur Höhe von Monte Video. Mit dieſer Richtung fällt das Gebirge von Norwegen, die braſilianiſchen Cordilleren, welche die Küſte des atlantiſchen Oceans vom Cap Roque bis Monte Video begleiten, die Küſte Spaniens vom Cap de Gates bis zum Cap de Creus zuſammen.

Noch weiter ausgedehnt erſcheint aber die Richtung, in welcher die Hauptkette der Alpen vom St. Gotthardt bis zum Brenner gehoben iſt. Sie findet ſich wieder in der Kette der Balearen, der Sierra Morena, einem großen Theile der Gebirgszüge Spaniens, weiter gegen Oſten in dem Atlas, auf der Inſel Candien, in den Gebirgen Kleinaſiens, in der centralen Kette des Kaukaſus, in dem Paropamiſus und endlich in dem höchſten aller Gebirge, dem Himalaya. Ein größter Kreis von der Mitte von Marokko bis zum nördlichen Ende des Birmanen-Reiches iſt allen dieſen Gebirgszügen parallel. Die Aehnlichkeit der Stellung der Alpen im Norden der lombardiſchen Ebenen, des Himalaya im Norden der Flachländer des Ganges iſt auffallend.

Noch neuer als alle dieſe Hebungen iſt vielleicht die der Andeskette, in der noch thätige Vulcane ſich auf dem ſteilen Küſtenrande erheben; indeſſen fehlt es hier noch an Beweiſen.

Die Urſachen, welche die Schichten in parallelen Richtungen an der Erdoberfläche erhoben haben, müſſen allgemein ſeyn: denn dieſe Erſcheinungen finden ſich in allen Theilen der feſten Erdrinde wieder; ſie haben nicht fortdauernd gewirkt, ſondern in Unterbrechungen und in gewiſſen Zonen nach beſtimmten Richtungen. Sie fallen mit denjenigen zuſammen, welche Maſſen aus dem Innern an die Erdrinde hervorgetrieben haben und noch gegenwärtig die vulcaniſchen Erſcheinungen erzeugen — mit den Einwirkungen des innern (noch feuerflüſſigen) Kernes auf die feſte Rinde der Erde.

Die Erſcheinungen ſelbſt verdienen ein um ſo genaueres Detailſtudium, als ſie zu Reſultaten über die wichtigſten Verhältniſſe der geſchichteten verſteinerungsführenden Gebirgsmaſſen leiten. Die Zahl der Syſteme und ihre Eigenthümlichkeiten ſind bei weitem noch nicht, ſelbſt für den kleinen Raum von Europa, erſchöpfend unterſucht. So iſt die Erhebung der Schichten, welche noch den Anfang der tertiären Formationen einſchließen, an der Südküſte von England auf der Inſel Wight, in Swanwich Bay und bis nach Weymouth hin, in weſtöſtlicher Richtung nicht angegeben. Dieſe Hebung liegt der Zeitfolge nach zwiſchen dem neunten und zehnten der angeführten Syſteme; dieſelbe erfolgte während der Bildung der tertiären Schichten, aber wahrſcheinlich früher als das corſicaniſche Syſtem. Der Richtung nach ſtimmt dieſe Hebung mit dem viel älteren vierten Syſteme überein, welches auch in Süd-England in der Erhebung der Mendips thätig war. Solcher Puncte werden ſich viele finden, die Syſteme werden ſich vermehren, bis es wieder gelingt, ſie unter allgemeineren Geſichtspuncten aufzufaſſen und dadurch das Mannigfaltige als Folge weniger Geſetze und ihres gegenſeitigen Einfluſſes darzuſtellen.

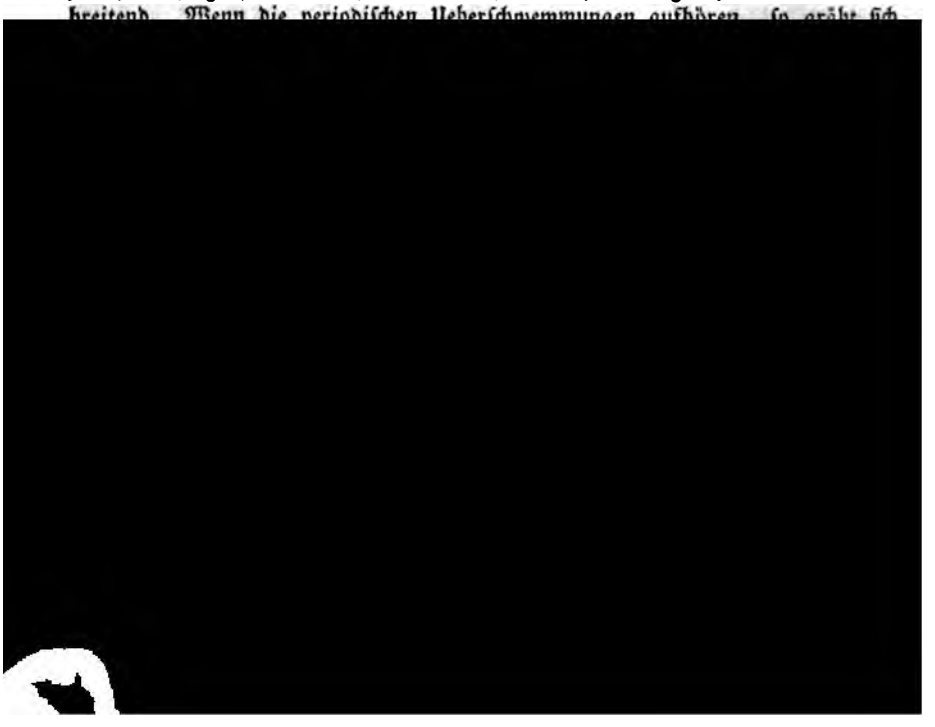
Ebenſo wie das ſtarke Fallen der Schichten ein Beweis für die räumlichen Veränderungen iſt, welche dieſelben nach ihrer Bildung betroffen haben, und das Streichen derſelben mit der Richtung der Hebung übereinkommt: ebenſo ſchlagend iſt der Beweis für ſpätere Raumveränderungen der Maſſen bei den Verwerfungen (Gebirgsſtörungen) und Gängen. Beide, obgleich verſchiedenartig in ihren Wirkungen, ſind daher auch ſchon in dem Vorhergehen-

auf dem Lande wahrnehmen. Denn, wenn ein fließendes Waſſer, welches Schlamm und Sand mit ſich führt, ſeine Geſchwindigkeit vermindert, wie es der Fall beim Ausfluß in einen See oder ins Meer oder beim Ueberſchwemmen einer Ebene iſt, ſo fällt der Abſatz, den die ſich bewegenden Gewäſſer vorher mechaniſch aufgelöst enthielten, zu Boden. Auf dieſe Weiſe ſind Lagen von Schlamm und Sand abwechſelnd über einander abgeſetzt.

Wenn wir einen See austrocknen, in welchen ſich ein kleiner Fluß ergoß, ſo finden wir auf dem Boden des Erſteren eine Reihe von Niederſchlägen, die in ziemlicher Regelmäßigkeit über einander liegen. Die oberſte mag vielleicht eine Torfſchicht ſeyn, unter welcher zunächſt eine dichtere und feſtere Abänderung derſelben Subſtanz, darunter ein Lager von ſchiefrigem Muſchelmergel, der mit Torf oder Sand wechſelt, und dann ein Mergellager folgt, welches durch Thonſchichten getheilt iſt. Wird nun ein zweiter Schacht in derſelben ununterbrochenen Sumpf-Formation und nicht weit von dem erſten abgeſunken, ſo finden wir faſt dieſelbe Reihe von Lagern, jedoch mit geringen Abweichungen. So fehlen z. B. manche von den Sand-, Thon- oder Mergel-Lagen, indem eine oder mehrere derſelben ſchwächer geworden und verſchwunden ſind oder ſich ausgekeilt und andern Platz gemacht haben, oder indem eine von den erſtuntersuchten Maſſen, unter Ausſchluß von andern Lagern, ſtärker oder mächtiger geworden iſt.

Der bei der obigen Erklärung angewendete Ausdruck »Formation« bedeutet in der Geologie eine Vereinigung von Felsarten, die in Beziehung auf Entſtehung oder Alter oder Zuſammenſetzung irgend etwas Gemeinſchaftliches in ihrem Charakter haben. So reden wir von geſchichteten und ungeſchichteten, Süßwaſſer- und Meeres-, neptuniſchen und vulcaniſchen, alten und neuen, metallführenden und metallleeren Formationen.

In den Mündungen oder Buchten großer Ströme, wie in der des Ganges und des Miſſiſippi, können wir bei niedrigem Waſſer Erſcheinungen wahrnehmen, die den oben bei den ausgetrockneten Seen beobachteten gleich ſind, jedoch nach größerm Maßſtabe und ſich über ſehr ausgedehnte Räume ausbreitend. Wenn die periodiſchen Ueberſchwemmungen aufhören, ſo gräbt ſich



ins Meer geführt werden, wie es überall da der Fall iſt, wo Letzteres von ſteilen und gebirgigen Geſtaden begrenzt wird. In dem Meere werden die Geſchiebe von den Wellen und Strömungen über große Räume ausgebreitet; in trocknen Jahrszeiten können dieſelben Flüſſe aber nur feinen Sand und Schlamm mit ſich führen. Daher häufen ſich unter dem Waſſer abwechſelnde Lagen von Geſchieben und Grus und feinen Niederſchlägen ab, und ſolche Abwechſelungen findet man in dem Innern eines jeden Feſtlandes.

Wenn die ſchichtenweiſe Anordnung und die abgerundeten Formen der Geſchiebe allein hinreichend ſind, uns zu der Folgerung zu veranlaſſen, daß gewiſſe Gebirgsarten unter dem Waſſer entſtanden, ſo wird dieſe Meinung auch noch durch die gänzlich unabhängige Erſcheinung der Verſteinerungen, welche ſo häufig in der Erdrinde eingeſchloſſen vorkommen, beſtätigt. Unter einer Verſteinerung verſteht man jeden thieriſchen oder Pflanzenkörper oder die Spur von dem Daſeyn jedes thieriſchen oder Pflanzenkörpers, der durch eine natürliche Urſache in der Erde begraben iſt. Nun werden aber die Reſte von Thieren, beſonders von im Waſſer lebenden, ſtets in geſchichteten Gebirgsarten eingeſchloſſen gefunden. Muſcheln und Korallen ſind die häufigſten, und mit ihnen kommen oft Knochen und Zähne von Fiſchen, Bruchſtücke von Holz, Abdrücke von Blättern und andere organiſche Subſtanzen vor. Foſſile Muſcheln von Formen, wie ſie jetzt in dem Meere ſo häufig ſind, kommen weit im Lande vor ſowohl in der Nähe der Oberfläche, als auch in allen, von dem Bergmanne erreichbaren Tiefen. Sie finden ſich in allen Höhen über dem Meeresſpiegel; man hat ſie 8 bis 9000 Fuß hoch in den Alpen und Pyrenäen, mehr als 13000 Fuß hoch in den Andes und über 15000 Fuß hoch in dem Himalayagebirge gefunden.

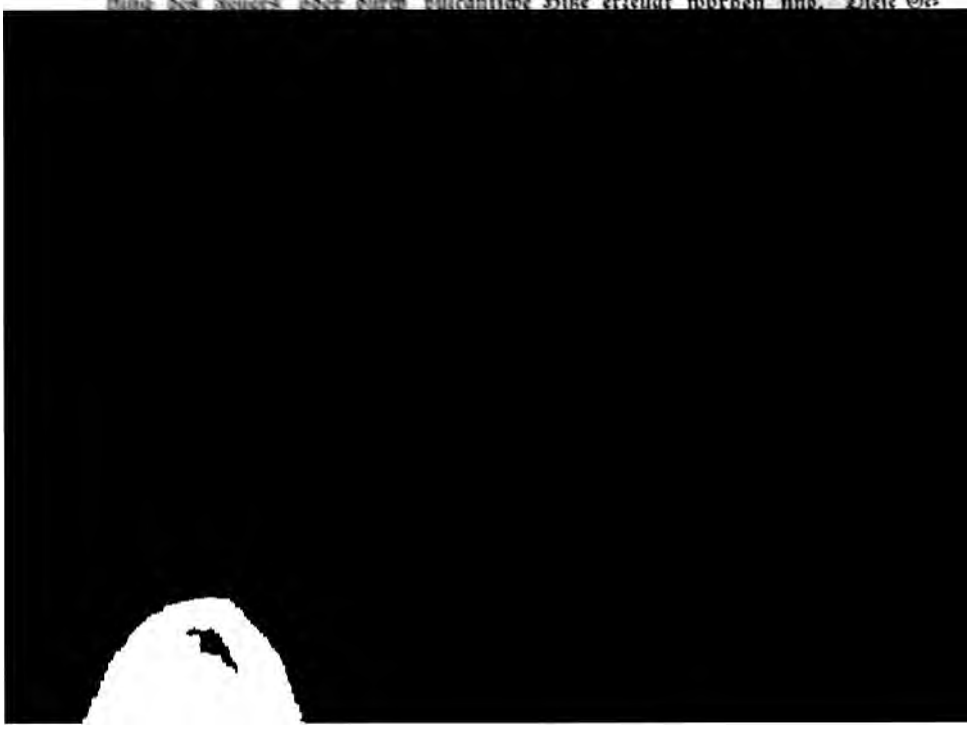
Meiſtens gehören dieſe Muſcheln Meeresſchalthieren, an einigen Orten aber ausſchließlich Formen an, die charakteriſtiſch für Seen und Flüſſe ſind. Daher folgern wir, daß manche alte Schichten auf dem Boden des Meeres abgeſetzt, andere dagegen in Seen und Buchten gebildet wurden.

Als die Geologie erſt eine Wiſſenſchaft wurde, war es eine allgemeine Annahme, daß dieſe Meeresmuſcheln und andere Verſteinerungen die Wirkungen und Beweiſe einer allgemeinen Fluth ſeyen. Allein ein Jeder, welcher die Erſcheinungen genau verfolgt, hat dieſe Lehre ſchon längſt verworfen. Man darf annehmen, daß eine vorübergehende Fluth hin und wieder auf der Oberfläche zerſtreut vorkommende Haufen von Schlamm, Sand und Geſchieben, ſo wie auch von Muſcheln, Alles im verworrenen Gemenge, hinterlaſſen habe; allein die die Verſteinerungen umſchließenden Schichten ſind keine Oberflächenbildungen und bilden die obere Decke der Erde nicht, ſondern machen ganze Gebirgsmaſſen aus. Auch manche neuere Schriftſteller, welche ſahen, daß die foſſilen Körper nicht alle der großen Fluth (Sündfluth) zugeſchrieben werden konnten, meinten, daß dieſelben und die ſie umſchließenden Schichten während einer Periode von mehreren 1000 Jahren, welche zwiſchen der Schöpfung des Menſchen und der Fluth lag, in dem Meeresbett abgeſetzt ſeyn mochten. Sie dachten ſich, daß das antediluvianiſche Bett des Oceans, nachdem es zur Aufnahme mancher geſchichteten Niederſchläge gedient hatte, zur Zeit der Fluth in die von uns bewohnten Länder verwandelt wurde, und daß die alten Continente zu derſelben Zeit unter Waſſer ſtanden und das Bett der jetzigen Meere wurden. Obwohl dieſe Hypotheſe der Diluvialtheorie vorzuziehen iſt, da ſie zugibt, daß alle verſteinerungsführende Schichten langſam und nach und nach aus dem Waſſer abgeſetzt wurden, ſo iſt ſie dennoch gänzlich unpaſſend zur Erklärung der wiederholten Revolutionen, welche die Erde erlitten

hat, ſo wie die von den vorhandenen Feſtlanden in den meiſten Gegenden dargelegten Zeichen erklären, daß dieſelben zu einem Zeitpuncte aus dem Ocean emporgehoben ſind, welcher weit entfernter als 4000 Jahre von dem jetzigen liegt. Wir werden in der Folge ſehen, daß manche beſtimmte Reihen von ſedimentären Schichten, von denen jede mehrere 100 oder 1000 Fuß mächtig iſt, in der Erdrinde übereinandergehäuft vorkommen, und daß jede Reihe ihre eigenthümlichen foſſilen Thiere und Pflanzen enthält, die mit wenigen Ausnahmen von den jetzt lebenden Species oder Gattungen zu unterſcheiden ſind. Die Maſſe von einigen dieſer Schichten beſteht faſt gänzlich aus Korallen, andere aus Muſcheln, andere aus in Kohle verwandelten Pflanzen, während noch andere gar keine Verſteinerungen enthalten. In einer Schichtenreihe gehören die Verſteinerungen Meeresſpecien an, in einer andern, die unmittelbar darüber oder darunter vorkommt, finden ſich aber deutliche Beweiſe, daß der Niederſchlag in einer Bucht oder in einem See gebildet wurde. Hat man dieſe Erſcheinungen genauer unterſucht, ſo wird man ſich bald überzeugen, daß die zu der Bildung der jetzigen Feſtlande erforderliche Zeit viel bedeutender geweſen ſeyn muß, als die obige Theorie zugeſteht, und daß keine allgemeine und plötzliche Verwandlung des Meeres in Land die geologiſchen Erſcheinungen zu erklären im Stande iſt.

Wir haben eine große Claſſe von Gebirgsarten kennen gelehrt, die, wie ſehr ſie auch in mineralogiſcher Zuſammenſetzung, in Farbe, Korn und andern Kennzeichen, einander äußeren, als inneren, verſchieden ſeyn mögen, dennoch wegen ihres gemeinſchaftlichen Urſprungs zuſammengruppirt werden müſſen. Sie ſind alle unter dem Waſſer gebildet und auf dieſelbe Weiſe, wie Sand, Schlamm, Geröllede, Muſchel- und Korallenbänke, und werden durch *Schichtung* oder durch Verſteinerungen oder durch Beides charakteriſirt.

Vulcaniſche Gebirgsarten. Die Claſſe von Gebirgsarten, welche wir zunächſt zu betrachten haben, ſind die vulcaniſchen oder ſolche, die ſowohl in älteren, als neueren Zeiten nicht durch das Waſſer, ſondern durch die Wirkung des Feuers oder durch vulcaniſche Hitze erzeugt worden ſind. Dieſe Ge-



innere Structur in Spalten und Schluchten entblößt, und wir erblicken dann nicht allein manche aufeinanderfolgende Lagen und Maſſen von vordſer Lava, Sand und Schlacken, ſondern auch ſenkrechte Mauern oder ſogenannte Geſteingänge (Dikes im Engl.) von vulcaniſchen Felsarten, welche die andern Materialien durchſchneiden. Solche Geſteingänge beobachtet man auch, wie auf S. 187 näher nachgewieſen iſt, in dem Baue des Veſuvs, des Aetnas und anderer thätigen Vulcane. Sie ſind durch das Eindringen geſchmolzener Materien in Spalten, entweder von Oben oder von Unten, entſtanden, und ſie durchſetzen gewöhnlich Lager von vulcaniſchem Tuff.

Außer den oben angeführten Theilen Frankreichs gibt es auch noch andere Gegenden in Europa, wie z. B. das nördliche Spanien, das ſüdliche Sicilien, das Gebiet von Florenz, die Provinz Niederrhein und Ungarn, wo man erloſchene Vulcane mit Kegeln, Kratern und zuweilen auch mit Lavenſtrömen findet.

Es kommen aber auch in den meiſten Ländern Europas noch andere Felsarten vor, deren feurigen Urſprung wir folgern können, obgleich ſie weder Berge mit Kegeln, noch Kratern bilden. So ſind wir z. B. überzeugt, daß das Geſtein der Inſel Staffa und das des Rieſendammes in Irland, des böhmiſchen Mittelgebirges, des Habichtswaldes bei Kaſſel, des Meißners an der Werra ꝛc. der Baſalt, ein vulcaniſches ſey, weil es in ſeiner ſäulenförmigen Structur und mineralogiſchen Zuſammenſetzung mit Lavenſtrömen übereinſtimmt, die, wie wir wiſſen, aus vulcaniſchen Kratern hervorgekommen ſind. Wir finden ferner den Baſalt in verſchiedenen Gegenden als die Ausfüllungsmaſſe von Geſteingängen in Verbindung mit Tufflagern, und manche von den Schichten, welche der Baſalt durchſchnitten hat, ſind hin und wieder an den Berührungspuncten verändert, ebenſo als wenn ſie der ſtarken Hitze geſchmolzener Materien ausgeſetzt geweſen wären.

Das Nichtvorhandenſeyn von Kegeln und Kratern, ſo wie von langen, ſchmalen Lavenſtrömen wird beſonders dem Umſtande zugeſchrieben, daß die Ausbrüche früher untermeeriſch waren, ſo wie noch jetzt ein bedeutender Theil von den Vulcanen unſerer Zeit unter dem Meere hervorbricht. Jedoch wird dieſe Frage weitläufiger ſpäter in den von den feurigen Felsarten handelnden Kapiteln erörtert werden. Dort wird auch gezeigt werden, daß, ſo wie die verſchiedenen ſedimentären Formationen, deren jede charakteriſtiſche Verſteinerungen enthält, in aufeinanderfolgenden Perioden abgeſetzt worden ſind, ſo auch der vulcaniſche Sand und die vulcaniſchen Schlacken zu ſehr verſchiedenen Zeiträumen ausgeworfen, und eben ſo Lavenſtröme zu ſehr verſchiedenen Perioden über das Land oder das Meeresbett gefloſſen oder in Spalten eingedrungen ſind. Es können daher die feurigen Felsarten ſo gut wie die wäſſrigen als eine chronologiſche Reihe von Denkmälern claſſificirt werden und eine Reihefolge von Ereigniſſen in der Geſchichte der Erde beleuchten.

Plutoniſche Gebirgsarten. Wir haben nun das Vorhandenſeyn zweier ſehr von einander abweichenden Ordnungen von Mineralmaſſen, der wäſſerigen und der vulcaniſchen, dargethan. Unterſuchen wir aber einen bedeutenden Theil von einem Feſtlande, beſonders, wenn es eine hohe Gebirgskette enthält, ſo werden wir ſehr bald zwei andere Claſſen von Geſteinen finden, die von der einen oder der andern der oben erwähnten ſehr verſchieden ſind, und die wir nie mit ſolchen Niederſchlägen vergleichen können, wie ſie ſich jetzt in Seen oder Meeren anhäufen, und eben ſo wenig mit den von gewöhnlicher vulcaniſcher Thätigkeit gebildeten. Die Glieder dieſer beiden Abtheilungen

von Gebirgsarten ſtimmen darin überein, daß ſie beide ſehr kryſtalliniſch und verſteinerungsleer ſind. Die Geſteine der einen Abtheilung ſind die plutoniſchen genannt worden: ſie umfaſſen alle Granite und gewiſſe Porphyre, welche ſämmtlich in einigen ihrer Charaktere den vulcaniſchen Bildungen ſehr nahe ſtehen. Die Glieder der andern Claſſe ſind geſchichtet und oft ſchiefrig und von Einigen kryſtalliniſcher Schiefer genannt worden. Hierher gehören Gneis, Glimmerſchiefer, Hornblendeſchiefer, Statuenmarmor und einige andere weiter unten erwähnte Geſteine.

Da es beſtimmt iſt, daß nichts dieſen kryſtalliniſchen Producten Analoges jetzt auf der Erdoberfläche im Werden begriffen iſt, ſo muß man natürlich fragen, wie man in einem auf die Entſtehung der Felsarten begründeten Syſteme einen Platz für jene finden kann. Was nun zuvörderſt die plutoniſche Claſſe betrifft, ſo läßt ſich von verſchiedenen Abänderungen des Granits ein Uebergang in verſchiedene Varietäten entſchieden vulcaniſcher Geſteine verfolgen, ſo daß, wenn die Letztern durch das Feuer gebildet worden ſind, es kaum möglich iſt, dieſelbe Entſtehung nicht auch für den Granit annehmen zu wollen. Zweitens findet man große Granitmaſſen, die Gänge und Trümmer (ſchmale Gänge) in die anliegenden Schichten vorſenden auf dieſelbe Weiſe, wie Lava und vulcaniſche Materien in wäſſerige Abſätze bringen; auch verurſachen ſowohl der maſſige Granit als auch deſſen Gänge Veränderungen, ähnlich den von der Lava und den vulcaniſchen Gaſen hervorgebrachten. Allein die plutoniſchen Geſteine ſind von den vulcaniſchen nicht nur durch ihre mehr kryſtalliniſche Textur, ſondern auch durch das Nichtvorhandenſeyn von Tuffen und Breccien, welche die Producte von Ausbrüchen an der Erdoberfläche ſind, verſchieden. Sie unterſcheiden ſich auch dadurch, daß ſie keine Blaſenräume enthalten, wie die in den Laven eingeſchloſſenen Gaſe hervorbringen. Aus dieſen und andern Eigenthümlichkeiten hat man gefolgert, daß die Granite in großen Tiefen in der Erde gebildet worden ſind, und daß ſie ſich unter einem ungeheuren Druck, bei welchem ſich die eingeſchloſſenen Gaſe nicht ausdehnen konnten, langſam abgekühlt und kryſtalliſirt haben. Die vulcaniſchen Felsarten haben ſich dagegen, obgleich ſie auch von Unten nach Oben emporgehoben worden ſind, aus dem geſchmolzenen Zuſtande auf oder in der Nähe der Erdoberfläche abgekühlt. Wegen dieſer Hypotheſe von der großen Tiefe, in welcher der Granit

Lagen getheilt, die in der Form denen der ſedimentären Formationen correſpondiren, ſo daß ſie geſchichtet genannt werden können. Die Lagen beſtehen zuweilen aus einem Wechſel von Subſtanzen, die in Farbe, Zuſammenſetzung und Mächtigkeit verſchieden ſind, genau ſo, wie wir es bei den geſchichteten, verſteinerungsführenden Niederſchlägen finden. Nach der als der wahrſcheinlichſten angenommenen Theorie wurden die Materialien dieſer Schichten urſprünglich von dem Waſſer in der gewöhnlichſten Form von mechaniſchen Niederſchlägen abgeſetzt, aber ſpäter durch unterirdiſche Hitze verändert, ſo daß ſie eine andere Textur erlangten. Es iſt wenigſtens in einigen Fällen nachzuweiſen, daß ſolch eine vollſtändige Verwandlung wirklich ſtattgefunden habe. Wir haben bereits bemerkt, daß Veränderungen, ſo wie ſie eine ſtarke Hitze hervorzubringen vermag, in Schichten, in der Nähe ihrer Berührung mit Gängen und Trümmern von vulcaniſchen Geſteinen, beobachtet worden ſind. Jedoch ſind dieſelben nach kleinem Maßſtabe; nach einem weit größern iſt aber ein ähnlicher Einfluß in der Nachbarſchaft der plutoniſchen Geſteine, unter verſchiedenen Umſtänden und vielleicht in Verbindung mit andern Urſachen, ausgeübt worden. Die Wirkungen desſelben auf die verſteinerungsführenden Geſteine dehnten ſich oft auf eine Entfernung von einer Viertelſtunde, bis auf eine Meile und mehr von dem Berührungspuncte entfernt, aus. Durch den größern Theil dieſes Raums haben die verſteinerungsführenden Schichten ihre erdige mit einer ſehr kryſtalliniſchen Textur vertauſcht und haben alle Spuren von organiſchen Reſten verloren. So iſt z. B. dunkler, mit vielen Muſcheln und Korallen erfüllter Kalkſtein in weißen Statuen-Marmor, Thonſchiefer iſt in Glimmerſchiefer und Hornblendeſchiefer verwandelt, und alle Spuren von organiſchen Körpern ſind verwiſcht.

Obwohl wir von der eigentlichen Beſchaffenheit des hier ausgeübten Einfluſſes im Grunde wenig wiſſen, ſo iſt er doch offenbar demjenigen analog, welchen vulcaniſche Hitze und Gaſe hervorzubringen im Stande ſind, und die Wirkung kann daher ſehr zweckmäßig plutoniſch genannt werden, da ſie in denjenigen Gegenden entwickelt wurde, in denen unter ähnlichen Umſtänden des Drucks und der Tiefe unter der Erdoberfläche plutoniſche Gebirgsarten erzeugt worden ſind. Ob Elektricität oder irgend eine andere Urſache der Art mit der Wärme verbunden gewirkt haben, um dieſen Einfluß zu veranlaſſen, kann bloß Gegenſtand der Speculation ſeyn; allein der plutoniſche Einfluß hat ſich oft auf ganze geſchichtete Gebirgsmaſſen ausgedehnt. Die Erſcheinungen ſind daher zuweilen von einem ſo großen Maßſtabe, daß wir gar nicht annehmen dürfen, die Schichten hätten ſtets ihre kryſtalliniſche oder veränderte Textur von der Nähe des Granits, ſondern vielmehr der Granit ſelbſt ſo gut wie die veränderten Schichten hätten dieſelbe durch plutoniſche Agentien erlangt.

In Uebereinſtimmung mit dieſer Hypotheſe werden die veränderten Schichten die metamorphiſchen, nach dem griechiſchen Worte μεταμορφόω, die Geſtalt verändern, genannt.

Es ſind demnach in Beziehung auf ihre Entſtehung vier große Gebirgsclaſſen zu betrachten — die wäſſerigen, die vulcaniſchen, die plutoniſchen und metamorphiſchen, von denen man annehmen kann, daß ſie zu allen geologiſchen Perioden gleichzeitig gebildet worden, und daß ſie jetzt im Fortſchreiten begriffen ſind.

Es wird im Verlauf dieſes Abſchnitts gezeigt werden, daß Theile von einer jeden dieſer vier verſchiedenen Claſſen von Geſteinen zu verſchiedenen aufeinanderfolgenden Perioden gebildet worden ſind. Die frühere Annahme, daß

aller Granit nebſt den kryſtalliniſchen oder metamorphiſchen Schichten zuerſt gebildet worden ſey, weßhalb man ſie Ur- oder primitive Gebirgsarten nannte, und daß die wäſſerigen und vulcaniſchen Gebilde ſpäter darauf abgeſetzt wurden und daher in der Zeitfolge als ſecundäre erſcheinen müſſen, iſt unrichtig. Dieſe Idee hatte man in der Kindheit der Wiſſenſchaft, als alle Formationen, ſowohl geſchichtete als ungeſchichtete, als wäſſerigen Urſprunges angeſehen wurden. Zu jener Periode mußte man natürlich folgern, daß der Grund älter ſeyn müſſe, als das darauf geſetzte Gebäude. Da der Granit die unterſte Felsart war, ſo mußte er zuerſt aus den Gewäſſern des Urmeers niedergeſchlagen ſeyn, welches zu Anfange den Erdkörper umgab; es folgten darauf die kryſtalliniſchen und endlich die verſteinerungsführenden nebſt andern mit denſelben verbundenen Felsarten.

Beſtimmung des relativen Alters der Gebirgsarten.

Bei meinem Verſuche, die die Erdrinde bildenden Mineralmaſſen zu claſſificiren, iſt der erſte von dem Geologen zu berückſichtigende Gegenſtand der, mit Genauigkeit ihre chronologiſchen Verhältniſſe zu beſtimmen: denn es iſt vollkommen klar, daß verſchiedene Felsarten nach einander gebildet worden ſind; und, um die Art und Weiſe, wie ſie unſere Feſtlande conſtituiren, vollkommen zu verſtehen, müſſen wir ſie in Beziehung auf die Zeit und Art ihrer Bildung ſtudiren, welches Letztere bereits geſchehen iſt.

Wir müſſen daher nun die Kennzeichen betrachten, durch welche das relative Alter verſchiedener Gebirgsarten beſtimmt wird. Wir erlangen dadurch nicht allein eine vortreffliche Belehrung von dem größten praktiſchen Nutzen, ſondern auch zu gleicher Zeit das vollſtändigſte Licht über die alte Geſchichte der Erde.

Aus der Ueberlagerung abgeleitete Beweiſe von dem relativen Alter. — Es iſt ganz klar, daß da, wo wir eine Reihe horizontaler Schichten von neptuniſcher Entſtehung oder aus dem Gewäſſer ab-

von Schichten durchdrungen haben und alsdann erkaltet ſeyn, ſo daß ſie eine feſte Maſſe von neuerer Entſtehung, aber von tieferer Lage bildet.

Größtentheils ſind wir durch Gänge oder Trümmer, die von ſolchen feurigen ausgehen und die benachbarten neptuniſchen Schichten durchſchneiden, oder durch Verhärten und andere Veränderung der aufgelagerten Schichten, wie man, aus der Berührung mit einer glühenden Maſſe erfolgend, erwarten darf, zu entſcheiden im Stande, ob die vulcaniſche Materie vorher feſt geworden oder ſpäter hereingebracht worden war.

Aus eingeſchloſſenen Bruchſtücken älterer Gebirgsarten abgeleitete Beweiſe. — Der Geolog kommt zuweilen nach der Unterſuchung einer aus zwei gänzlich verſchiedenen Formationen beſtehenden Gegend in Verlegenheit, das relative Alter beider zu beſtimmen, da es ihm an Durchſchnitten fehlt, die ihre Ueberlagerung zeigen. In ſolchen Fällen kann man ſich zuweilen auf eine andere Weiſe, durch ein anderes eben ſo ſicheres Kennzeichen überzeugen. Eine Schichtengruppe iſt häufig durch die Zerſtörung einer andern, in unmittelbarer Nachbarſchaft befindlichen entſtanden, und man kann alsdann Bruchſtücke ſolcher ältern Felsarten darin wahrnehmen. So finden wir z. B. Kreide mit Feuerſtein und in einem andern Theile derſelben Gegend eine beſondere Schichtenreihe, beſtehend aus Wechſellagerungen von Thon, Sand und Geſchieben. Wenn nun einige von dieſen Geſchieben aus Feuerſtein mit in Kieſel verwandelten foſſilen Muſcheln derſelben Gattung, wie ſie die Kreide enthält, beſtehen, ſo kann man mit Gewißheit folgern, daß die Kreide die ältere der beiden Formationen ſey.

Wir bemerkten ſchon weiter oben, daß einiger Granit vor den älteſten unſerer ſecundären Gebirgsarten exiſtirt haben müſſe. Ehe wir aber die Ueberzeugung hievon erlangt hatten, würde die Annahme, daß aller Granit von Unten nach Oben, im geſchmolzenen Zuſtande nach der Entſtehung der ſecundären Schichten, emporgetrieben worden, nicht unrichtig geweſen ſeyn.

Von mineralogiſchen Kennzeichen abgeleitete Beweiſe für die gleichzeitige Entſtehung. — Wenn wir das relative Alter zweier Formationen an einem gewiſſen Orte durch directe Ueberlagerung oder auf eine andere überzeugende Weiſe beſtimmt haben, ſo bleibt uns noch die weit ſchwierigere Arbeit, die Continuität derſelben Formation nachzuweiſen oder in andern Fällen Mittel aufzufinden, einzelne Gruppen von Gebirgsarten auf einen gleichzeitigen Urſprung zurückzuweiſen. Solche Identificationen des Alters ſind hauptſächlich von zwei Quellen ableitbar — von dem mineralogiſchen Charakter und von den eingeſchloſſenen Verſteinerungen; allein, um ſolche Kennzeichen gehörig anzuwenden, iſt eine große Geſchicklichkeit und Sorgfalt erforderlich: denn es kann kaum eine allgemeine Regel für eine derſelben gegeben werden, die nicht die bedeutendſten Ausnahmen erlitte.

Wenn zu gewiſſen Perioden der Vergangenheit Gebirgsarten von eigenthümlicher mineraliſcher Zuſammenſetzung gleichzeitig auf den Boden eines »allgemeinen Oceans« abgeſetzt worden wären, ſo daß ſie die ganze Erde mit einer Reihe von concentriſchen Schalen umgaben, ſo würde die Beſtimmung der relativen Daten in der Geologie eine Materie von der größten Einfachheit ſeyn. Dieſe Erſcheinung zu erklären, würde wirklich ſehr ſchwer oder vielmehr unmöglich geweſen ſeyn, da dieſelbe einen früheren Zuſtand des Erdkörpers, ohne irgend eine Analogie mit dem jetzt herrſchenden, erforderlich gemacht haben würde. Wir wollen z. B. annehmen, es gäbe drei Maſſen, die ſich über alle Feſtlande ausdehnten — die obere beſtände aus Kreide oder chloritiſchem Sand, die zweite zunächſt darunter liegende aus blauem thonigem

Kalkſtein und die dritte und unterſte aus rothem Mergel und Sandſtein: ſo müſſen wir uns denken, alle Flüſſe und Ströme der Welt ſeyen in der erſten Zeit mit rothem Schlamm und Sand, dann mit blauem kalkigthonigem Schlamm und in der folgenden Epoche mit kalkigen Theilen und mit chloritiſchem Sand beladen geweſen.

Wäre aber der Ocean univerſell geweſen, ſo hätte können kein Land durch die Einwirkung des Meeres und der Flüſſe zerſtört werden, und es gab daher keine bekannte Quelle für die homogene ſedimentäre Materie. Vielleicht wenige von den früheren Geologen gingen ſo weit, einer ſolchen Univerſalität der Formationen Glauben beizumeſſen; allein ſie neigten ſich zu der Annahme, daß ſie im Continuo über eine unendlich weite Strecke verbreitet ſeyen; und, da ſolch eine Beſchaffenheit der Mineralmaſſen die am wenigſten verwickelte und die paſſendſte zur Claſſification war, ſo iſt es wahrſcheinlich, daß man dem Glauben an ihre Wirklichkeit oft in der Hoffnung Vorſchub leiſtete, daß die Wahrheit bewieſen werden könne. Was nun den Einwurf betraf, daß ſolch eine Entſtehung der Mineralmaſſen durchaus nicht aus einer Combination jetzt wirkender Urſachen hergeleitet werden könne, ſo galt er den früheren Beförderern der Wiſſenſchaft nichts, da ſie keine Hoffnung hegten, je im Stande zu ſeyn, die geologiſchen Erſcheinungen durch Beziehung auf den bekannten Naturhaushalt erklären zu können. Im Gegentheil nahmen ſie, wie wir bereits geſehen haben, an, daß die frühere und die jetzige Beſchaffenheit des Planeten zu unähnlich ſeyen, um genau mit einander verglichen werden zu können.

Wenn wir aber die wirkliche Zuſammenſetzung irgend einer Schicht oder einer Schichtenreihe unterſuchen, ſo finden wir häufig, daß ſich der Charakter der Maſſe nach und nach verändert und endlich ſo verſchieden wird, daß man nicht an eine Identität glauben könnte, wenn man nicht im Stande geweſen wäre, den Uebergang genau zu verfolgen.

Wir finden ſehr bald, daß Gebirgsarten von verſchiedener mineralogiſcher Zuſammenſetzung gleichzeitig gebildet worden ſind; wir finden außerdem in gewiſſen Gegenden die Ueberzeugung, daß Gebirgsgeſteine von ganz gleichem mineraliſchem Charakter zu ſehr verſchiedenen Perioden gebildet worden ſind,

[redacted]

bewohnt wird, und es iſt wiederholt verſucht, die Entſtehung dieſer getrennten Abtheilungen darzulegen. Die Klimate ſind nur eine von den mancherlei Urſachen, von denen ſie abhängen, und die Verſchiedenheit ſowohl der Breite als auch der Länge im allgemeinen iſt von einer Verſchiedenheit der einheimiſchen Gattungen organiſcher Weſen begleitet.

Da nun demnach verſchiedene Meere und verſchiedene Seen zu gleicher Zeit von verſchiedenen Gattungen von Thieren und Pflanzen bewohnt ſind, und da auch die benachbarten Länder von verſchiedenen Land-Thieren und Pflanzen bewohnt ſeyn mögen, ſo folgt daraus, daß in gleichzeitigen Ablagerungen verſchiedene Verſteinerungen vorhanden ſind. Wäre es anders — käme dieſelbe Gattung in jedem Klima oder ſelbſt an jedem Theile des Erdkörpers vor, wo eine correſpondirende Temperatur und andere, zu ihrer Exiſtenz günſtige Umſtände gefunden werden, ſo würde die Identificirung der Mineralmaſſen gleichen Alters mittelſt der in denſelben eingeſchloſſenen organiſchen Subſtanzen eine weit leichtere Sache ſeyn, als ſie es wirklich iſt.

Glücklicher Weiſe iſt aber die Ausdehnung eines geologiſchen Gebiets, beſonders der Meeresthiere, ſehr groß, ſo daß wir aus der Analogie folgern können, und die Identität der foſſilen Gattungen durch weite Strecken uns in den Stand ſetzt, eine große Verſchiedenheit getrennter und unähnlicher Formationen zu verbinden.

So ſehen wir z. B., indem wir uns auf den zweiten Abſchnitt des Werkes beziehen, daß die an verſchiedenen Puncten des Mittelmeeres gebildeten Niederſchläge, wie z. B. die in den Deltas der Rhone und des Nils, in ihren mineraliſchen Gemengtheilen verſchieden ſind: denn aus den Gewäſſern des erſteren Stroms werden kalkige Felsarten niedergeſchlagen, während Geſchiebe in das Delta geführt und daſelbſt durch kohlenſauren Kalk zu einem Conglomerat verbunden werden; das Nil-Delta beſteht dagegen lediglich aus weichem Schlamm und aus feinem Sand. Auch der Po führt ſeinen Sand und Schlamm in das adriatiſche Meer; allein, da dieſer Abſatz aus der Zerſetzung von Gebirgen entſtanden, die gänzlich verſchieden von denen ſind, welche die Rhone oder der Nil entwäſſert, ſo werden wir leicht einſehen können, daß nie eine genaue Uebereinſtimmung in ihren reſpectiven Niederſchlägen ſtattfinden kann.

Wenden wir uns aber nach einer andern Gegend des mittelländiſchen Meeres, z. B. nach der Küſte von Campanien oder zu dem Fuß des Aetna auf Sicilien oder nach dem griechiſchen Archipel, ſo finden wir an allen dieſen Orten, daß ſehr entſchiedene Vereinigungen von Felsarten im Fortſchreiten begriffen ſind. Gelegentlich fällt ein Aſchenregen in das Meer, oder Lavaſtröme fließen auf deſſen Boden entlang, und in den Zwiſchenzeiten zwiſchen vulcaniſchen Ausbrüchen entſtehen häufig Sand- und Thonlagen aus der Zerſtörung der Geſtade, oder ſie ſchlagen ſich aus den ſchlammigen Gewäſſern der Flüſſe nieder. Auch Kalkſteine, ähnlich den italieniſchen Travertinen, werden hier und da aus den Gewäſſern der Mineralquellen niedergeſchlagen, während ſich an verſchiedenen Orten Muſcheln und Korallen anhäufen. Dennoch muß das ganze Mittelmeer, wo die erwähnten Formationen gleichzeitig im Fortſchreiten begriffen ſind, als ein geologiſches Gebiet angeſehen werden: denn, obgleich gewiſſe Gattungen von Teſtaceen und Zoophyten ſehr local ſeyn können, und jede Gegend wahrſcheinlich einige ihr eigenthümliche Gattungen haben mag, ſo bleibt dennoch eine beträchtliche Anzahl dem ganzen Meere gemeinſchaftlich. Wenn daher in irgend einer künftigen Periode der Boden dieſes Binnenmeers in Land verwandelt werden ſollte, ſo würden die Geologen in Bezie-

hung auf die Verſteinerungen veranlaßt werden, die gleichzeitige Entſtehung verſchiedener Mineralmaſſen auf dem ganzen Raum, der einem großen Theil von Europa an Ausdehnung gleich iſt, darzuthun. Auch das ſchwarze Meer iſt von ſo manchen identiſchen Gattungen bewohnt, daß die Deltas der Donau und des Don auch als gleichzeitig entſtanden angeſehen werden könnten.

Solche Identität der Verſteinerungen, müſſen wir ferner bemerken, ſetzt uns nicht allein in den Stand, verſchiedene, weit von einander entfernte Schichten von horizontaler Lage, ſondern auch andere, weit entfernt liegende vertical ſtehende auf ein gleiches Alter zurückzuführen. So können wir z. B. abwechſelnde Schichten von Thon, Sand und Lava von zweitauſend Fuß Mächtigkeit finden, welche doch durch die ſpecifiſche Identität der in allen vorkommenden foſſilen Muſcheln auf dieſelbe Epoche zurückgeführt werden müſſen. Es könnte der Einwurf gemacht werden, daß verſchiedene Gattungen während einer und derſelben geologiſchen Periode das Meer in verſchiedenen Tiefen bewohnt, und daß der eben angenommene Fall ſich nie ereignet haben könne; allein aus Gründen, die im zweiten Abſchnitt erörtert worden ſind, dürfen wir glauben, daß Flüſſe und die Fluthen oft auf die Bänke von Ufermuſcheln einwirken, ſo daß ein Meer von großer Tiefe mit Schichten ausgefüllt ſeyn mag, die überall eine bedeutende Anzahl derſelben Verſteinerungen enthalten.

Oft mögen auch aneinandergrenzende Geſteine gleichzeitig gebildet worden ſeyn, obgleich ſie ſowohl hinſichtlich ihrer Gemengtheile, als auch hinſichtlich ihrer Verſteinerungen weit von einander verſchieden ſind. So können wir z. B. annehmen, daß die Teſtaceen, die Zoophyten und die Fiſche des rothen Meeres als eine Gruppe angeſehen werden, die weit verſchieden von denen ſind, welche die benachbarten Theile des Mittelmeeres bewohnen, obwohl Beide nur durch die ſchmale Landenge von Suez getrennt ſind. In neuern Zeiten haben ſich im rothen Meere ſehr mächtige kalkige Bildungen angehäuft, in welchen foſſile Muſcheln exiſtirender Gattungen ſehr wohl erhalten vorkommen. Auch wiſſen wir, daß ſich an der Mündung des Nils große Schlamm-

der Flüſſe zu, obgleich ſie von verſchiedenen Gruppen von Meeresgattungen bewohnt werden.

Allein es iſt weit häufiger der Fall, daß das Zuſammenvorkommen von auf dem Lande exiſtirenden Gattungen aus beſtimmten zoologiſchen und botaniſchen Gebieten durch die ſpecifiſche Identität der Verſteinerungen von den Meeresgeſchöpfen, die den Zwiſchenraum bewohnten, dargethan wird. So ſind wir z. B. nachzuweiſen im Stande, daß die auf dem Lande in Süd-Europa, Nord-Afrika und Nordweſt-Aſien lebenden Gattungen gleichzeitig ſind, wenn wir annehmen, daß die aus dieſen Gegenden herkommenden Flüſſe die Reſte verſchiedener Gattungen von Thieren und Pflanzen in das Mittelmeer führen.

Ebenſo enthält das Meer zwiſchen den Nordküſten Auſtraliens und den Inſeln des indiſchen Oceans ſehr viel gleichartige Gattungen von Korallen und Teſtaceen, obgleich die auf dem Lande beider Gegenden lebenden Thiere und Pflanzen einander ſehr ungleich ſind: denn, ſelbſt diejenigen Inſeln, die Auſtralien am nächſten liegen, wie Java, Neu-Guinea und mehrere andere, ſind von diſtincten Landgattungen bewohnt. Wir wiſſen, daß in verſchiedenen Theilen dieſer Inſelmeere Kalkſteine, vulcaniſche Tuffe und andere Schichten im Fortſchreiten begriffen ſind, und in dieſen müſſen Meeres- und die erwähnten Landverſteinerungen zuſammen vorkommen.

Da die Grenzen zwiſchen verſchiedenen Gebieten von Thieren und Pflanzen häufig nicht ſehr ſcharf bezeichnet ſind, beſonders da, wo die Beſtimmung durch Temperaturverſchiedenheiten bewerkſtelligt iſt, ſo wird man z. B. in einem ſich von der gemäßigten bis in die tropiſche Zone ausdehnenden Meere gewöhnlich Uebergänge aus einer Gruppe von Gattungen in die andere finden. In ſolchen Fällen ſind wir durch die Verſteinerungen intermediärer Ablagerungen im Stande, die Verbindung zwiſchen den diſtincten Gebieten nachzuweiſen, da dieſe zwiſchenliegenden Räume von manchen Gattungen bewohnt werden, die den Meeren der gemäßigten und der heißen Zone gemeinſchaftlich ſind.

Auf der andern Seite ſind wir auch zuweilen im Stande, mit Hülfe eines beſondern gleichartigen Abſatzes das frühere Zuſammenvorkommen beſtimmter Thiere und Pflanzen in entfernten Gegenden darzuthun. Wir wollen z. B. annehmen, daß in dem Verlaufe der Jahrhunderte der Niederſchlag eines Fluſſes, wie der rothe Fluß in Louiſiana iſt, über einen mehrere hundert franzöſiſche Meilen langen Strich verbreitet worden ſey, ſo daß er ſich aus den tropiſchen in die Länder der gemäßigten Zone erſtrecke: ſo würden die in dem rothen Schlamm eingeſchloſſenen Verſteinerungen die verſchiedenen Formen anzeigen, welche zu derſelben Periode jene entfernten Regionen der Erde bewohnten.

Es ſcheint daher, daß die mineraliſchen und die organiſchen Kennzeichen, obgleich ſie oft veränderlich ſind, uns dennoch in den Stand ſetzen, die gleichzeitige Entſtehung der Formationen in entfernten Gegenden nachzuweiſen. Da ſich eine und dieſelbe Gattung organiſcher Weſen gewöhnlich über weitere Strecken ausdehnt als Niederſchläge gleichartiger Gemengtheile, ſo haben ſie für die geologiſche Claſſification mehr Werth, als mineraliſche Eigenthümlichkeiten; allein glücklicher Weiſe iſt es gewöhnlich der Fall, daß da, wo das eine Kriterium fehlt, wir oft auf das andere rechnen dürfen. So behalten die neptuniſchen Schichten gewöhnlich dieſelbe Farbe und dieſelben Gemengtheile in dem einen Theile des Oceans, der von den Grenzen der tropiſchen bis zu der gemäßigten Zone reicht, wie in jedem andern Theile des Erdkörpers; allein auf ſolchen Strecken ſind die Abweichungen in den Gattungen gewöhnlich ſehr bedeutend.

Hinſichtlich der Wohnplätze der Gattungen müſſen wir bemerken, daß die Meeresgeſchöpfe eine höhere Wichtigkeit als die auf dem feſten Lande wohnenden haben, nicht allein, weil ſie in den unter dem Meere gebildeten Niederſchlägen in größerer Menge in den foſſilen Zuſtand gelangen, ſondern, weil ſie auch größtentheils eine weitere geographiſche Ausdehnung einnehmen. Zuweilen aber mag es, wie wir gezeigt haben, der Fall ſeyn, daß die Reſte von Gattungen irgend eines Gebietes von Landpflanzen und Thieren in zwei verſchiedene Meere geführt werden, in denen verſchiedene Gattungen wohnen, und hier haben wir wieder eine Erläuterung des Princips, daß, wenn ein Mittel der Identification fehlt, ein anderes oft bei der Hand iſt, um uns beizuſtehen.

Schließlich müſſen wir bemerken, daß wir bei dem Verſuch, den gleichzeitigen Urſprung der Schichten entfernter Gegenden darzuthun, unſere Folgerungen von einer Menge von Gattungen ableiten müſſen, da eine einzige Veränderungen der Erdoberfläche überleben kann, während tauſend andere untergehen. Wenn eine Veränderung des Klimas ſtattfindet, ſo mögen manche Gattungen auswandern und Bürger anderer Breiten werden, um ſich daſelbſt ſo zu verbreiten, daß ſie in einer folgenden Zeit Gebirgsſchichten charakteriſiren. Im zweiten Bande des Werks haben wir unſere Gründe niedergelegt, aus denen wir folgern, daß ſolche Wanderungen nie gänzlich allgemein werden konnten, um geologiſch wichtig zu werden, da wir unſere Theorien nicht auf das Vorkommen einer geringen Anzahl foſſiler Gattungen gründen dürfen.

Wir beſchreiben nun in den folgenden Kapiteln die verſchiedenen Formationen, aus denen der unſern Beobachtungen zugängliche Theil der Erdrinde beſteht, indem wir zuvörderſt die geſchichteten von Oben nach *Unten zu*, dann die metamorphiſchen und zuletzt die plutoniſchen betrachten. Die eigentlich vulcaniſchen Formationen ſind zum Theil ſchon im zweiten Abſchnitt des Werks beſchrieben worden, und am Schluß des vierten Kapitels dieſes Abſchnitts kommen wir noch einmal darauf zurück, indem wir von der vulcaniſchen Thätig-

Weiſe entſteht. Es iſt dazu ein undurchlaſſender Untergrund, ein etwas abhängiges Terrain und eine ſandige Oberfläche erforderlich, die viel Eiſenoxyd und Humus enthält. Unter dieſen Verhältniſſen ſchwängert ſich nämlich das in den Boden dringende Regenwaſſer mit der Humusſäure und Kohlenſäure der obern Erdſchicht und löst mittelſt derſelben das in der tiefer liegenden Schicht des Sandes befindliche Eiſenoxyd, Eiſenoxydul und phosphorſaure Eiſenoxyd auf; damit beladen, zieht es nun dem niedriger gelegenen Theil des Feldes zu und ſtagnirt daſelbſt wegen Undurchdringlichkeit des Untergrundes. Während der Stagnation oxydirt ſich aber das Eiſenoxydul, was in der Kohlenſäure aufgelöst iſt, durch Zutritt des atmoſphäriſchen Sauerſtoffs höher und ſchlägt ſich als Eiſenoxydhydrat nieder, wobei die Kohlenſäure als Gas entweicht. Das Waſſer, welches jetzt noch das humusſaure und phosphorſaure Eiſenoxyd aufgelöst hält, verdunſtet allmählich, und in demſelben Maße ſetzen ſich dann auch dieſe Körper, mit dem Eiſenoxydhydrate vermiſcht, oft Sand und Thontheile umhüllend, ab.

Den meiſten Raſeneiſenſtein findet man deßhalb immer am Fuße kleiner Hügel, weil ſich hier das mit den Eiſenſalzen geſchwängerte Waſſer anſammelt. Gewöhnlich erſcheint der Raſeneiſenſtein daſelbſt nur als Grus; oft bildet er hier aber auch mehrere Fuß dicke Maſſen und Bänke, die häufig als Bauſtein benutzt werden. Hat man ihn auch gänzlich aus dem Untergrunde geſchafft, ſo erzeugt er ſich dennoch wieder, ſofern man nicht für eine hinlängliche Abwäſſerung ſorgt, und, enthält der höher liegende Boden viel Eiſenoxyd und Humus, ſo kann man ſchon nach 20 bis 30 Jahren an denſelben Stellen wieder Raſeneiſenſtein graben, wie es häufig in der Oberlauſitz geſchieht, woſelbſt er zum Eiſenſchmelzen benutzt wird. Von den mineralogiſchen Verhältniſſen des Raſeneiſenſteins redeten wir auf S. 535 ꝛc., und ebenſo war auch ſchon auf S. 157 davon die Rede, daß ein großer Theil der Raſeneiſenſteinſubſtanz aus Infuſorien beſtehe.

Torf.

Von dem Torf war ſchon auf S. 141 im allgemeinen die Rede. Man unterſcheidet Hochmoor- und Grünlands-Torf. Beide haben ihre Entſtehung abgeſtorbenen und mehr oder weniger in Verweſung übergegangenen Pflanzen zu verdanken. Der Hochmoortorf liegt unter einer mit Heidekraut, der Grünlandstorf dagegen unter einer mit Gräſern bewachſenen Oberfläche. Der Torf kommt nur in naſſen und ſumpfigen Gründen der Ebenen oder auf Bergen vor. In der Regel iſt der Torf der Ebenen auf Sand, Letten oder Thon gelagert, und nur ſelten ruht er über Thon-, Wieſen- oder Muſchelmergel. Auf den Bergen liegt er am häufigſten über Sandſtein, Granit, Gneis, Syenit und Glimmerſchiefer; Kalkfelſen enthalten nur ſelten Torf über ſich.

Hochmoortorf. Die untern Schichten des Hochmoortorfs beſtehen gewöhnlich aus einer im feuchten Zuſtande ſchlüpfrigen, ſchwarzbraunen Maſſe, mit nur wenigen Pflanzenreſten vermiſcht, welche beim Austrocknen oft ſo hart als Steinkohle wird (ſchwarzer Torf, Pechtorf). Zuweilen beſtehen ſie aber auch faſt gänzlich aus noch deutlich zu erkennenden, breitblättrigen Pflanzenreſten, als Schilf, Rohr, Riedgräſern und mehr dergleichen. Dieſe Torfart nennt man Darg. Die mittleren Schichten des Hochmoortorfs beſtehen dagegen theils aus noch nicht völlig zerſetzten Pflanzentheilen, theils aus jener ſchwarzbraunen ſchlüpfrigen Maſſe. Die oberen Schichten endlich beſtehen aus Pflanzenreſten, die ſo wenig in Verweſung übergegangen ſind, daß man ſie

ganz deutlich als Moose und grasartige Gewächse erkennen kann. Die Torfarten der mittleren Schichten heißen Fasertorf (brauner Torf), während man die obern Moostorf nennt.

Von Farbe sind die mittleren Schichten des Hochmoortorfs gelbbraun, braun oder schwarzbraun, jenachdem die Pflanzentheile mehr oder weniger in Verwesung übergegangen sind. Der obere oder Moostorf ist dagegen schmutzig gelb.

Der Torf der mittlern und obern Schichten ist lose, indem die Pflanzenreste verworren und nur locker mit einander verbunden sind. Am losesten ist jedoch der obere Moostorf.

In den untersten Schichten besteht der Hochmoortorf aus vieler Humussäure, wenig Humuskohle, vielem Wachsharz, geringen Mengen humussaurer Salze der Erden und Oxyde, etwas Kieselerde, Gyps, phosphorsaurem Eisen, Kochsalz und wenig Quarzsand. Die mittlern Schichten enthalten dagegen weniger Humussäure und Wachsharz, und die obersten Schichten besitzen nur Spuren davon. In den mittleren und untern Schichten findet man auch zuweilen etwas Aepfelsäure, die von den früheren Pflanzen herrührt.

Im trockenen Zustande zeigt der unterste Torf im Striche Wachsglanz. Im feuchten Zustande röthen alle Torfarten mittelst ihrer freien Humussäure das Lackmuspapier, was zuweilen aber auch von vorhandener Aepfelsäure herrührt.

Mehrere Körper, die im Torf und seiner Asche gefunden werden, sind durch Regen-, Quell- und Flußwasser oder durch Winde hineingelangt. Alle Arten des Torfs sind im getrockneten Zustande verbrennlich, ja, die lockeren Arten sind selbst leichter entzündlich, als Holz. Beim Verbrennen läßt der Torf einen Rückstand von oft 20 Procent Asche, die aus Quarzsand, Kieselerde, Talkerde, Alaunerde, Eisen- und Manganoxyd, Gyps, phosphorsaurer Kalkerde, Eisenoxyd und Chlornatrium (Kochsalz), in verschiedenen Verhältnissen verbunden, besteht. In der Regel fehlen darin die Kalisalze; doch kommt in manchen Torfaschen auch schwefelsaures Kali vor.

Aller Torf der Moore erleidet zwar eine endliche völlige Zerſetzung; allein dieſelbe erfolgt doch in einem ſo geringen Grade, daß kaum eine Abnahme der Torfſubſtanz zu bemerken iſt, ſofern der Grund nur immer naß bleibt. Der Kohlenſtoff, Sauerſtoff und Waſſerſtoff der noch unverweſten Pflanzenreſte vereinigen ſich dabei zu Waſſer, einigen Gaſen und Humusſäure; ein Theil der Letzteren verbindet ſich dann mit den in den Pflanzen früher befindlichen Baſen zu humusſauren Salzen, ein Theil geht in Kohlenwaſſerſtoff, Kohlenſäure und Waſſer über, und noch ein anderer Theil fließt mit dem Waſſer ab. Auf ſolche Weiſe verringert ſich alſo die Torfmaſſe jährlich wohl um ein Weniges.

Zugleich entſteht bei dieſer Zerſetzung in den unteren Schichten aber auch Humuskohle, eine Subſtanz, die zwiſchen Kohle und Humusſäure in der Mitte ſteht, und dieſe liefert dann, mit Humusſäure und Wachsharz verbunden, den ſchwarzen Torf.

Die Torfmoore, welche noch keine Decke von Heidekraut haben, wachſen durch das fortwährende Entſtehen und Abſterben der Pflanzen jährlich auf, vorzüglich wenn das Klima kühl iſt, indem dann viele Mooſe entſtehen, welche zur Torfbildung das Meiſte beitragen, und erheben ſich dadurch oft 10 bis 20 Fuß über die nächſten Umgebungen. Sie bleiben, auch wenn ſie ſich ſo hoch erhoben haben, an ihrer Oberfläche fortwährend naß, indem das Waſſer von der lockeren Torfmaſſe gleich einem Schwamme mittelſt der Haarröhrchenkraft in die Höhe gezogen wird; hierdurch erhalten die Sumpfpflanzen, vorzüglich die Mooſe, dann fortwährend einen günſtigen Standort. Zuletzt wird die Oberfläche aber doch zu trocken für ſie, und es erſcheinen nun ſtatt ihr die Heidekräuter nebſt einigen Mooſen und Flechten, welche durch ihre Verweſung die Torfmaſſe nur noch um ein Weniges vermehren. Erſt dann, wenn die Heidekräuter erſchienen ſind, und die Torfmaſſe ſo bedeutend aufgewachſen iſt, daß ſie ſich über die nächſten Umgebungen erhoben hat, heißt ſie „Hochmoor.“ Ein Hochmoor unterſcheidet ſich alſo von dem Grünlandsmoor, welches nur eine und dieſelbe Art ſchwarzen Moder mit wenigen Pflanzenreſten enthält, dadurch, daß die unteren Schichten des Erſtern eine ſchwarze, im feuchten Zuſtande ſchlüpfrige Maſſe beſitzen, daß die mittleren Schichten theils ſchwarzen, theils braunen Torf enthalten, in welchem ſich noch deutlich Pflanzenreſte erkennen laſſen, und daß endlich die obere Schicht größtentheils aus Mooſen beſteht, deren Form ſich noch gut erhalten hat.

Ueber dem Moostorfe liegt zuletzt eine 4 bis 6 Zoll dicke Schicht eines ſchwarzen, kohlenähnlichen, viel Wachsharz enthaltenden Humus, der durch die Verweſung des vielleicht ſchon Jahrhunderte auf dem Moore vegetirenden Heidekrautes entſtanden iſt; von den Mooranbauern wird ſie Scholle rde genannt.

Was die Mächtigkeit der mancherlei Torfſchichten der Hochmoore betrifft, die übrigens nicht ſcharf von einander getrennt ſind, ſondern allmählich in einander übergehen, ſo iſt dieſelbe ſehr verſchieden und richtet ſich jedesmal nach der ganzen Tiefe des Hochmoors: es gibt nämlich Hochmoore, die nur 6 bis 12 Fuß tiefen Torf enthalten (in Holland), während auch ſolche vorhanden ſind, in welchen der Torf eine Mächtigkeit von 30 bis 40 Fuß beſitzt (ſo in Teufelsmoor bei Bremen). In den tiefſten Hochmooren bildet der Moostorf oft eine 6 Fuß mächtige Lage, wo hingegen der Faſertorf 15 bis 20 und der ſchwarze Torf 6 bis 10 Fuß mächtig iſt. Je tiefer ein Torfmoor iſt, ein um ſo höheres Alter hat es natürlich und enthält dann auch viel ſchwarzen Torf, indem der Faſertorf ſich allmählich in dieſen verwandelt.

Am Rande ſind die Hochmoore immer näſſer, als in der Mitte, indem das Waſſer, welches entweder im Innern der Moore bei der Verweſung der Pflanzenreſte entſteht, oder was von der ſchwammigen Maſſe als Regenwaſſer aufgenommen wird, ſich hier anſammelt. Dadurch iſt denn auch die Möglichkeit gegeben, daß an den Rändern der Moore immer neue Sumpfpflanzen, und zwar die vorhin genannten, wachſen, und daraus immer neuer Torf entſteht. Wir ſehen deßhalb auch, daß ſich die Hochmoore fortwährend weiter ausdehnen oder einen größeren Umfang bekommen, ja, daß ſie oft kleine Hügel überſchreiten.

Daß übrigens die verſchiedenen Pflanzen bald viel, bald wenig Torf bei ihrer Verweſung liefern, darf nicht in Zweifel gezogen werden. Pflanzen, welche ſchnell in Fäulniß übergehen, liefern immer weniger Torf, als Pflanzen, welche derſelben länger Trotz bieten. Den meiſten Torf erzeugen Eriophora, Scirpi, Carices, Sphagna, Junci, Typhä und Arundo, da ſie ſehr viel Zeit zur Verweſung bedürfen, was in ihrer chemiſchen Conſtitution begründet iſt. Ueberhaupt kann man annehmen, daß alle Pflanzen, welche wenig Kalk- und Talkerde, Kali und Natron beim Verbrennen liefern, und welche viel Wachsharz und Gerbſtoff enthalten, zur Torfbildung das Meiſte beitragen; dagegen entſteht aus allen Pflanzen ſehr wenig Torfſubſtanz, die reich an Phosphor, Kali, Natron, Schwefel und Stickſtoff ſind, indem ſich dieſe bei ihrer raſch vorſchreitenden Fäulniß faſt gänzlich in Gaſe zerſetzen und viele leicht in Waſſer lösliche humusſaure Salze liefern, die ausgelaugt werden, Humusſäure aber ein Hauptbeſtandtheil der Torfſubſtanz iſt. Sehr häufig findet man in den unterſten Schichten ſowohl der Hochmoore als der Grünlandsmoore eine Subſtanz, die, wenn ſie an die Luft kommt, eine ſchöne blaue Farbe annimmt, nämlich der erdige Vivianit (Blaueiſenerde, ſ. S. 518). Ferner kommen darin vor: Schwefelkies, Eiſenvitriol und Retinit. Auch Knochen urweltlicher Thiere kommen in Torfmooren vor; doch findet man ſie ſelten. Dagegen ſind Süßwaſſerconchylien häufiger.

Im Untergrunde mancher, ja, der meiſten Torfmoore liegen auch wohl erhaltene Stämme von Bäumen, gewöhnlich von Eichen, Erlen, Birken,

auch organiſche Reſte, nämlich Humus (aus Humusſäure, humusſauren Salzen, Wachsharz und Humuskohle beſtehend) enthält; jedoch gibt es auch viele Fälle, wo der Untergrund gleichfalls reich an dieſem Körper iſt, ſo z. B. der des Moor- und Marſchbodens.

Die Ackererden haben ihre Entſtehung größtentheils dem Mineralreiche und nur zum Theil dem Pflanzen- und Thierreiche zu verdanken. Sie ſind ein Gemenge von in verſchiedenem Grade zerkleinerten und veränderten Mineralien, mit organiſchen Reſten vermiſcht, welche Letztere entweder durch die Verweſung von daſelbſt untergegangenen Pflanzen und Thieren entſtanden oder ihnen künſtlich durch Miſt zugeführt wurden.

Wir finden die Ackererden entweder aus einem Gemenge von Sand, Gerölle und Geſchiebe oder bloß aus erdigen (pulverigen) Theilen zuſammengeſetzt. Der Sand, welchen ſie enthalten, beſteht meiſtentheils aus Quarz und nur zuweilen aus Glimmer, Kalk, Magneteiſen, Augit, Feldſpath u. ſ. w. Die Gerölle und Geſchiebe, welche in ihnen angetroffen werden, beſtehen aus den mannigfaltigſten Gebirgsarten, während die erdigen Theile ein oft ſehr verſchiedenes Gemenge von ſehr feinem Quarzſande, Thon, Kieſelerde, Alaunerde, kohlenſaurer Kalkerde, kohlenſaurer Talkerde, Eiſenoxyd und Eiſenoxydul, Manganoxyd und Manganoxydul, Kali, Natron und Ammoniakſalzen, Humusſäure, humusſauren Salzen, Humuskohle, Wachsharz, thieriſchen Reſten und noch mehreren andern Körpern ſind. Daraus geht nun hervor, daß die Ackererden, ſo wie ſie ſich uns in der Natur darbieten, eine unendliche Mannigfaltigkeit beſitzen, die in der Art ihrer Entſtehung begründet iſt.

In den Gebirgsgegenden, ſo wie an den Ufern großer Ströme und Flüſſe wechſelt die Beſchaffenheit der Ackererden am häufigſten oft ganz plötzlich ab, während ſie in den großen Ebenen und Thälern ſchon eher eine mehr gleichmäßige Miſchung zeigen. Zuweilen kann man zwar von der Beſchaffenheit der in der Nähe vorhandenen Gebirgsarten auch auf die Beſchaffenheit der Ackererden ſchließen; allein gar häufig ſind Letztere doch ganz anders als Erſtere chemiſch zuſammengeſetzt, indem durch ſpätere Auslaugungen und Einmengungen vermittelſt Waſſers und durch den fortwährend aus der Atmoſphäre niederfallenden Staub die chemiſche Beſchaffenheit des urſprünglichen, aus der Verwitterung der Geſteine hervorgegangenen Bodens oft ſehr verändert wird. Man findet daher wohl niemals, daß die chemiſchen Beſtandtheile der vorhandenen Felsarten mit den Beſtandtheilen der daran grenzenden Ackererden genau correſpondiren. Selbſt die Sinken der Felder führen ſchon einen etwas andern und tiefern Boden, als die Hügel, weil die thonigen Erdtheile mittelſt des Waſſers hier zuſammengeſchwemmt worden ſind. In den Vertiefungen iſt der Boden auch in der Regel etwas fruchtbarer als auf den Erhabenheiten, da er dort mehr Humus und Salze, als hier, zu enthalten pflegt.

Die Ackererden entſtanden und entſtehen, wie wir ſchon früher geſehen haben, noch fortwährend durch die Verwitterung von Gebirgsgeſteinen. Aber nicht bloß dieſe, ſondern auch die einfachen Mineralien verwittern. Der Grad der Verwitterung, ſowohl der Mineralien, als der Gebirgsarten, hängt, wie ſchon in der »Petrographie« bemerkt worden iſt, theils genau mit ihren chemiſchen Beſtandtheilen, theils mit ihren Structur-Verhältniſſen zuſammen. Sehr dichte und harte, im Waſſer unauflösliche Geſteine und Mineralien werden in der Regel ſehr wenig an der Luft verändert und heißen deßhalb luftbeſtändig. — Blättrige, ſchiefrige, faſrige, körnige und erdige Mineralien zerfallen dagegen leichter, und um ſo leichter, je lockerer ihr Zu-

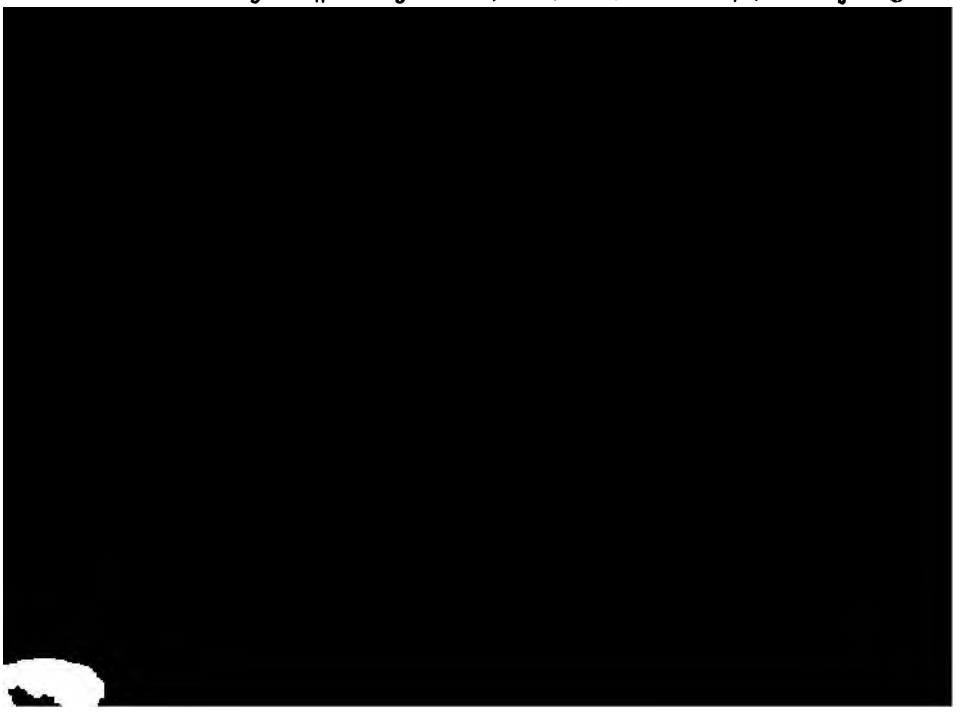
ſammenhang iſt, und je mehr Zwiſchenräume ſie enthalten, indem in dieſe die Atmoſphärilien leichteren Zugang finden.

Mehrere Mineralien verlieren, an der Luft liegend, ihr chemiſch gebundenes Waſſer und ihre Kohlenſäure (wie z. B. thoniger Sphäroſiderit) und zerfallen darauf in Pulver; andere ziehen dagegen Waſſer an und zerfließen oder zerbröckeln. Die Kräfte, welche die Geſteine zum Zerfallen bringen oder in Erde verwandeln, ſind: 1) das Waſſer, 2) atmoſphäriſcher Sauerſtoff, 3) die Kohlenſäure der Luft, 4) die Kälte und Wärme, 5) die Vegetation und 6) die Elektricität.

Das Waſſer ſpielt unſtreitig bei der Verwitterung der Felſen oder ihrer Verwandlung in Erde die wichtigſte Rolle und beſonders bewirkt es deren Zerfallen am erſten dann, wenn es in die Geſteine dringt und darauf gefriert; es dehnt ſich nämlich dabei aus und treibt dann die Theile der Geſteine auseinander. Das Waſſer ſtrebt aber auch durch Infiltration die Theile der Geſteine zu trennen, indem es ſich theils mit den vorhandenen Körpern chemiſch verbindet, theils ſie mechaniſch fortführt.

Dadurch, daß das Waſſer in die Klüfte und in die kleinſten Riſſe der Geſteine dringt, löst es ſehr viele Körper derſelben auf, ſo Gyps und viele andere Geſteine und führt ſie den Flüſſen und endlich dem Meere zu. Das Geſtein wird dadurch locker, verliert ſeinen Zuſammenhang und geſtattet nun den Wurzeln der ſich anſiedelnden kleinern und größern Pflanzen freiern Zutritt. Die Wurzeln, beſonders die der perennirenden Gewächſe, welche ſich fortwährend nicht allein in der Länge, ſondern auch in der Dicke ausdehnen, wirken hierbei als Keile und treiben das Geſtein weiter auseinander. Am deutlichſten kann man dieſes bei alten Mauern ſehen, auf welchen zufällig Bäume wachſen. Zum Theil ſondern die Wurzeln der Pflanzen aber auch Flüſſigkeiten (Säuren) aus, von welchen manche Geſteine, namentlich die zu den Kalkgebirgsarten gehörenden, aufgelöst und zum Zerfallen gebracht werden.

Das Regenwaſſer trägt endlich auch noch dadurch ſehr viel zum Zer-



Die harten, den Atmosphärilien kräftig widerstehenden Felsmassen werden dagegen hauptsächlich durch die Vegetation angegriffen und zum Zerfallen in Erde gebracht; namentlich sind es zuerst die Moose und Flechten, welche die Gesteine mittelst einer von ihnen ausgeschiedenen Säure oder durch die bei ihrer Verwesung entstehende Humussäure angreifen. Gleichzeitig verbindet sich aber auch der aus der Atmosphäre niederfallende Staub mit dem aus den Moosen und Flechten entstehenden Humus zu einer dünnen Erdschicht; diese hält dann das Wasser schon besser an, und es finden sich nach und nach Gräser und andere kleinere Pflanzen ein, welche sowohl durch die Wurzeln als durch ihre Wurzelaussonderungen das Gestein mehr und mehr auflockern. Das Wasser dringt dabei immer tiefer ein, es gefriert, treibt die Gemengtheile der Gesteine auseinander und bewirkt unter Beihülfe der Vegetation, daß nach Jahrhunderten selbst die härtesten Gesteine in Erde zerfallen.

Auch die schnell abwechselnde Kälte und Wärme bewirkt das Zerfallen der Gesteine, vorzüglich derjenigen, welche aus sehr verschiedenartigen Gemengtheilen bestehen, indem dieselben durch die Wärme auch verschieden ausgedehnt und dadurch von einander getrennt oder zum Zerfallen gebracht werden.

Aus Allem diesen folgt mithin, daß die Kräfte, durch welche die Verwitterung der Gesteine und ihre endliche Verwandlung in Erde herbeigeführt wird, sich wechselseitig unterstützen; durch nichts werden sie jedoch schneller zum Zerfallen gebracht, als durch das öftere Gefrieren und wieder Aufthauen des eingesogenen Wassers.

Bei einer unvollständigen Verwitterung entstehen Gerölle und Geschiebe, bei mehr vollendeter Sand, und bei völliger bilden sich staubartige Theile. Die Letzteren geben dem Boden Zusammenhang und sie sind es vorzüglich, welche die Pflanzen mit Nahrung versorgen, indem sie leichter vom Wasser aufgelöst werden. In Ländern, wo Kälte und Wärme streng geschieden sind, wo Nässe und trockne Hitze nicht so oft mit einander wechseln als bei uns, da verwittern die Gesteine bei weitem langsamer. Auch in hohen Gebirgsgegenden, so wie in kalten Ländern verwittern die Gesteine nicht so schnell, als in niedrigen Ländern, weil dort eine weniger schnell und häufig wechselnde Temperatur stattfindet. Wird deßhalb aus hohen Gebirgen die aus dem Gestein entstandene Erde durch Wasser fortgespült, so dauert es eine lange Zeit, ehe sich wieder Erde in bedeutender Menge bildet.

Das Licht scheint bei der Verwitterung der Gesteine ohne Wirkung zu seyn: denn wir sehen, daß sie, auch im Untergrunde des Bodens ruhend, sich in Grus und Erde verwandeln. Dagegen hat wohl die Elektricität, welche bei der Berührung verschiedenartiger Mineralien erregt wird, einigen Einfluß auf die Verwitterung, wie denn überhaupt durch die Elektricität häufige Zersetzungen zu Stande gebracht werden.

Außer daß die Felsarten sich auf die hier beschriebene Weise nach und nach in Erde verwandeln, worüber aber bei manchen nicht nur Jahrhunderte, sondern oft Jahrtausende vergehen, werden sie auch wohl noch mechanisch zerkleinert: die Geschiebe, das Gerölle, der Grus und der Sand, vom Wasser heftig fortbewegt, zerreiben sich nämlich wechselseitig und werden dadurch in Pulver oder Erde verwandelt. Selbst Stürme und Winde tragen zur Zerkleinerung der Gebirgsmassen etwas bei, indem dadurch oft überhangende Felsen in Abgründe geworfen werden und beim Herabfallen zertrümmern.

Die Folge des Verwitterungsgrades und der Verwandlung der verschiedenen Gebirgsarten in Erde ist ungefähr folgende: am langsamsten verwittern schlackige Laven; etwas schneller verwittern Porphyre, Quarz, Kieselschiefer,

Marmor, Dolomit, Kreide, Gyps, Baſalt und alle zu demſelben gehörige Geſteine; noch ſchneller verwittern Granit, Weißſtein, Klingſtein, Gneis, Glimmerſchiefer, Syenit, Hornblendegeſtein, Grünſtein, Thonſchiefer und Grauwacke; und am ſchnellſten verwittern Sandſtein, Mergel, Schieferthon, Baſalt, Tuff und vulcaniſcher Tuff.

Bei manchen Geſteinen gibt ſich die Verwitterung am erſten dadurch zu erkennen, daß auf ihre Oberfläche Salze efflorescíren: hierzu gehören vorzüglich die Schwefelkies und Binarkies enthaltenden. Andere Geſteine verändern dagegen bei der anfänglichen Verwitterung, wie ſchon in der Geſteinlehre bemerkt worden iſt, zuerſt ihre Farbe und werden gelb oder braun. Sind die Felſen ſchon mit einer dicken Erdſchicht bedeckt, ſo ſchreitet die eigentliche Verwitterung gewöhnlich nur ſehr langſam vorwärts, da dann weder der atmoſphäriſche Sauerſtoff freien Zutritt hat, noch das in den Felſen eingedrungene Waſſer gefrieren kann. Dagegen werden manche Geſteine, beſonders die kali-, natron-, kalk- und talkhaltigen, durch das Kohlenſäure führende Regenwaſſer fortwährend angegriffen, mögen ſie auch noch ſo tief unter der Oberfläche liegen; ja, ſie leiden gerade dann am meiſten dadurch, indem die Kohlenſäure in der Tiefe mit dem Waſſer länger verbunden bleibt. Die Kohlenſäure löst das Eiſen- und Manganoxydul, das Kali und Natron und die Kalk- und Talkerde auf und kommt damit verbunden in Quellen zu Tage.

Kalk- und Mergelſteine verwandeln ſich am erſten dann in Erde, wenn ſie ſchon eine Erdſchicht über ſich haben: denn in dieſer ſammelt ſich nicht nur das Kohlenſäure haltige Waſſer, durch welches das Geſtein aufgelöst wird, ſondern es bildet ſich in derſelben aus den darin wachſenden und in Verweſung übergehenden Pflanzen auch Humusſäure, welche gleichfalls die Kalk- und Talkerde auflöst und fortführt.

Von der ſchnelleren oder langſameren Verwitterung der Geſteine hängt es nun natürlich ab, ob das daraus entſtehende Erdreich noch alle oder die meiſten im Geſtein befindlich geweſenen Körper enthält. Verwittert ein Geſtein ſehr langſam, ſo werden während dieſer Zeit viele ſeiner Beſtandtheile

Mittel, wodurch ihr Zerfallen in Erde beſchleunigt werden kann? Zum Theil wird dieſe Frage ſchon durch das Vorhergehende beantwortet: denn wir haben geſehen, daß es hauptſächlich mit die Pflanzen ſind, durch welche die Geſteine angegriffen werden. Man muß deßhalb auf Felſen, von welchen man wünſcht, daß ſie bald eine tiefe Erdſchicht über ſich bekommen, Pflanzen anbauen und beſonders Bäume, weil deren Wurzeln am erſten in die Riſſe und Spalten dringen und ſie gleich Keilen weiter auseinander treiben. Unter den Bäumen bildet ſich auch viel Humus, aus welchem wieder Humusſäure und Kohlenſäure entſteht, wodurch das Geſtein weiter angegriffen wird. Im Walde bleibt ferner, was wohl zu berückſichtigen iſt, der Staub, welcher fortwährend aus der Atmoſphäre niederfällt, beſſer liegen. Der Wald ſchützt endlich den Boden, der aus dem Geſtein entſtanden iſt, gegen das Abfließen und die Auslaugung und macht, daß er fortwährend feucht bleibt; nun ſpielt aber das Waſſer, wie wir geſehen haben, eine ſehr wichtige Rolle bei der Verwitterung der Felsmaſſen. In der That, um bald eine ackerbare Krume auf den Felſen zu erhalten, gibt es kein beſſeres Mittel, als einen Wald darauf anzulegen; nur ſind manche Felſen ſo nackt, daß man nicht gleich Bäume darauf anpflanzen kann. Sträucher u. dgl. müſſen deßhalb hier den Anfang machen.

Die meiſten in der Natur vorkommenden Erdarten führen als Hauptbeſtandtheile Kieſelerde, da dieſe nicht allein den Hauptbeſtandtheil ſehr vieler Geſteine ausmacht, ſondern auch nur in ſehr geringer Menge in Waſſer löslich iſt und deßhalb wenig ausgelaugt wird. Nur diejenigen Ackererden machen hiervon eine Ausnahme, welche aus der Verwitterung der Gyps-, Mergel- und Kalkgeſteine entſtanden ſind.

Alle Ackererden, mögen ſie auch aus wenig Pflanzennahrungsſtoffe führenden Felsarten hervorgegangen und deßhalb unfruchtbar ſeyn, nehmen doch mit der Zeit an Fruchtbarkeit zu. Wenn nämlich anfänglich auch nur niedrige Pflanzen, als Mooſe und Flechten, auf dem neuen Boden wachſen, ſo erſcheinen doch bald nachher höhere Pflanzen und mit ihnen dann zugleich Würmer und Inſecten. Nach und nach wird die Erde mehr und mehr mit organiſchen Reſten (Humus) bereichert. Dazu kommt denn aber auch, daß der Boden durch den ſich aus der Atmoſphäre fortwährend niederſenkenden Staub mit Körpern verſehen wird, die den Pflanzen zur Nahrung dienen, indem dieſer, wie wir wiſſen, aus Kalk, Talk, Kali, Alaunerde, Eiſenoxyd u. ſ. w. beſteht.

Wenn gleich die meiſten Ackererden, welche auf Felſen ruhen, aus der Verwitterung derſelben entſtanden ſind, ſo finden wir doch auch wohl Erden, über den Gebirgsmaſſen ruhend, die denſelben ihre Entſtehung nicht zu verdanken haben: ſo z. B. treffen wir ſehr oft über dem Muſchelkalke eine ſehr thonige Erde an, die nicht von dem verwitterten Kalkſteine, ſondern von einer mit ihm alternirenden Thonſchicht herrührt.

Aus dem, was bisher erwähnt worden iſt, folgt, daß die Mächtigkeit der Erdſchicht, welche über den Gebirgsmaſſen ruht, ſehr verſchieden ſeyn muß; die Geſteine, welche leicht verwittern, haben oft eine Erdſchicht über ſich, welche die Stärke von mehreren Fußen erreicht, während ſie über Geſteinen, die lange der Verwitterung trotzen, oft kaum einige Zoll mißt. Natürlich hat dies einen großen Einfluß auf das Gedeihen der daſelbſt wachſenden Pflanzen: ſie vegetiren kümmerlich, wenn die Erdſchicht nur dünn iſt, indem es ihnen hier an Nahrung fehlt, während ſie da beſſer, oft ſogar ſehr üppig wachſen, wo ſie einen tiefen Boden finden. Hiervon machen jedoch eine Ausnahme die dünnen Erdſchichten, welche über ſtark zerklüfteten Mergel- und Kalkſteinfelſen liegen, indem mehrere Pflanzen, namentlich Bäume und

überhaupt alle Gewächſe, die lange Wurzeln treiben, in die Zwiſchenräume oder Riſſe und Spalten der Felſen bringen und ihre Nahrung daraus hervorholen, weßhalb ſehr oft auf dem bunten Mergel und dem ſehr zerklüfteten Jurakalke die ſchönſten Bäume wachſen, möge die Erddecke, welche über ihnen ruht, auch nur die Dicke einiger Zoll haben.

In der Regel iſt der Boden, welcher unmittelbar aus der Verwitterung der Felsmaſſen entſtand, einfacher zuſammengeſetzt, als der Alluvial- und Diluvialboden, d. h. er enthält nicht ſo viele und nicht ſo mannigfaltige pflanzenernährende Körper, als der Letztere, und iſt aus dieſem Grunde auch weniger fruchtbar. Wo indeß das Geſtein ſehr verſchiedenartige Mineralien enthält und wo die Verwitterung derſelben ſehr ſchnell erfolgt, da iſt natürlich auch der Verwitterungsboden ſehr zuſammengeſetzt und deßhalb oft eben ſo fruchtbar, als der auf- und angeſchwemmte Boden. Ein Boden, welcher z. B. durch die ſchnelle Verwitterung von Baſalttuff, der viele fremde Beimengungen enthält, entſteht, führt gewöhnlich auch in hinreichender Menge alle mineraliſchen Körper, welche die Pflanzen als Nahrung bedürfen, und iſt deßhalb auch ſehr fruchtbar. Der Verwitterungsboden iſt, wie der durch An- und Aufſchwemmung entſtandene Boden, bald thonig und mergelig, bald kalkig, ſandig u. ſ. w., indem ſeine Beſchaffenheit noch mehr wie beim Alluvial- und Diluvialboden durch die Art des Geſteins, aus welchem er entſtand, bedingt wurde. Der Verwitterungsboden iſt indeß niemals ſo thonig und niemals ſo ſandig, als der an- und aufgeſchwemmte Boden, da bei ſeiner Bildung die Waſſerfluthen nicht mit eingewirkt haben, durch welche, wie wir ſchon früher ſahen, die feinen Thontheile ausgewaſchen werden. Er iſt auch in der Regel grobkörniger, als der Alluvial- und Diluvialboden, und enthält *gewöhnlich noch* viele kleinere und größere Bruchſtücke des Geſteins, woraus er ſich bildete. Durch dieſe hält er ſich ſtets locker, ſo daß ein Verwitterungsboden auch niemals ſo zähe und feſt als ein von Waſſer auf- und angeſchwemmter Boden iſt. Oft iſt der Verwitterungsboden aber auch mit ſo vielen großen Steinen gemengt, daß ſeine Bearbeitung ſchwierig wird, und er deßhalb eigens geſtaltete

Weniger kräftige Bodenarten liefern: 1) der Granit; 2) der Gneis; 3) der Thonschiefer; 4) die Grauwacke; 5) der Glimmerschiefer, und 6) der Sandstein mit thonigem Bindemittel.

Magere Bodenarten liefern: 1) die Breccien; 2) mehrere Conglomerate; 3) der Sandstein mit kalkigem, und 4) der, welcher Eisenoxyd und Kieselerde als Bindungsmittel enthält; 5) die glasigen Laven; 6) der Quarz; 7) der Porphyr; 8) der Kieselschiefer, und 9) der Quarzsandstein und überhaupt alle Gesteine, welche zum Kieselgeschlecht gehören.

Im allgemeinen läßt sich noch sagen: die Sandsteine der Kreide- und Quadersandstein-Formation liefern wegen ihres gewöhnlich mergeligen Bindemittels einen sehr fruchtbaren Boden; auch wird der Kreidemergel dieser Formation sehr häufig als Düngungsmittel benutzt. Wo viel Kieselkalk und der dichte Jurakalk unbedeckt liegen, da ist die Vegetation stets kümmerlich; desgleichen da, wo der Korallenkalk vorkommt, indem diese Gesteine der Verwitterung sehr kräftig widerstehen. Wo dagegen der Jurakalk vom älteren Rogenstein durch Thon und Mergelgebilde getrennt ist, da entsteht ein sehr fruchtbares Erdreich. Auch die thonigen Schichten des Rogensteins geben einen fruchtbaren Boden, während der Rogenstein selbst ein unfruchtbares Erdreich liefert. — Einen vortrefflichen Boden geben ferner die leicht verwitterbaren Mergel- und Thonschiefer der Liasformation. Desgleichen zeigt sich derjenige Boden der Vegetation sehr günstig, welcher aus den lockeren und weichen Massen der Keuperformation entsteht. Sie sind es auch, welche jenen schönen Mergel zur Düngung liefern. Weiter geht aus der oberen Schicht der Formation des bunten Sandsteins eine gute Ackererde hervor, und namentlich zeigt sie da eine gute Beschaffenheit, wo Thonmergel vorkommt. Endlich liefert auch die Zechstein-Formation sehr fruchtbare Ackererden. Der Boden, welcher aus den Gliedern der oberen Gruppe des Uebergangsgebirges entsteht, ist dagegen nach der Beschaffenheit des Gesteins, welches den Untergrund bildet, sehr verschieden. Die Schieferarten liefern ein thoniges, nasses, schweres Erdreich, während, wenn der Sandstein darin überwiegend ist, Bäume, Getreide u. s. w. vortrefflich darauf wachsen. Wo endlich die groben Conglomerate vorherrschen, da ist der Boden stets mager und nicht des Anbaues würdig.

Fünftes Kapitel.

Von den Geschieben *).

Obgleich eine Geschiebegruppe nicht wirklich als Formation existirt, so ist sie doch der Bequemlichkeit wegen gebildet, um gewisse Erscheinungen zusammenhängend vortragen zu können: denn Geschiebemassen, Sand, Gesteinblöcke — lose über Hügel, Ebenen und Thalflächen verbreitet, welche so oft auf eine Ursache bezogen worden sind, haben gewiß sehr verschiedene. Sie alle, die gewöhnlich unter dem Namen Diluvium zusammengefaßt worden sind, erfordern noch ein genaues Studium, um zu einer vollständigen Kenntniß derselben zu gelangen. Es wird angenommen, daß sie entweder alle gleichzeitig verbreitet worden sind oder bei verschiedenen getrennten Katastrophen,

*) Hauptsächlich nach de la Beche.

oder der anhaltenden Dauer noch jetzt thätiger Wirkungen ihre Entſtehung verdanken. Allgemein kann keine dieſer Annahmen neben den andern gelten, da ſie ſich gegenſeitig aufheben; doch kann jede für eine beſtimmte Claſſe von Erſcheinungen die richtige ſeyn.

In den Steinbrüchen von Oreſton bei Plymouth enthalten Klüfte und Höhlen im Kalkſtein zahlreiche Ueberreſte von Elephanten, Rhinoceroten, Bären, Ochſen, Hirſchen, unter beträchtlichen Maſſen von eckigen und kleineren Kalkſteinſtücken begraben. An einem Puncte liegen die Zähne und Knochen in einem ſchwarzen Thone unter 90 Fuß hohen Schuttmaſſen dieſer Art. Die Ueberreſte der Bären, Rhinoceroten, Hyänen in Kents hole bei Torquay gehören demſelben Diſtricte an. Aehnliche Thierreſte ſind in dem Gerölle an der Oberfläche dieſer Gegend noch nicht gefunden worden; wohl aber weiter öſtlich in den Thälern von Charmouth und Lyme, wo ſie älter zu ſeyn ſcheinen, als die zerſtörende Einwirkung der Atmoſphäre auf die umgebenden Hügel. Alle dieſe Fundorte ſcheinen gleichzeitiger Entſtehung zu ſeyn. Der hochliegende Geſchiebeſtrand am Plymouth-Sound weist eine der jetzigen ſehr ähnliche Geſtaltung des Landes nach; dies muß auch wohl von der Oberfläche der ganzen Gegend gelten. Analoge Species der Thiere, deren Ueberreſte hier vorkommen, erfordern jetzt ein wärmeres Klima, als England gegenwärtig darbietet. In den Thälern mögen die Thiere gelebt haben, in die Klüfte ſind ſie gefallen, in die Höhlen durch Raubthiere hineingeſchleppt worden. Die Gewohnheiten und Lebensweiſen dieſer Thiere ſetzen eine Erdoberfläche mit Hügeln, Thälern, Ebenen, Felſen und Höhlen voraus, und, wenn eine Waſſerfluth dieſe Thiere vernichtet hat, ſo iſt ihre Richtung von den *früheren Unebenheiten* des Landes abhängig geweſen.

Die Gerölleablagerungen in dieſem Diſtricte ſind jünger, als die Verwerfungen, welche z. B. am Wavren Point bei Dawliſch die Schichten des bunten Sandſteins und des Conglomerats durchſetzen; ſie liegen ungeſtört darüber hinweg und beſtehen aus Feuerſteinen der Kreide und Hornſteinen des Grünſandes, welche aus einiger Entfernung herbeigeführt ſeyn müſſen, und

der Gerölle in einer andern We[illegible] [illegible]des, süd-
geſchehen müßte. So kommen au[illegible] [illegible]h wieder
Fuß Blöcke in dem Gerölle an de[illegible] [illegible]los ſind
führen, welche ſich in der Nähe nic[illegible] [illegible]nehmen
Quarzporphyr, rother Sandſtein, klei[illegible] [illegible]kannt,
ſich durch die gegenwärtigen Thäler jener [illegible] [illegible]uarz-
dieſe Geſteine auf jene Stelle zu ſchaffen. [illegible]ine;

Dieſelben Erſcheinungen finden ſich in [illegible] [illegible]hen
welche ſich durch Belgien, Holland, Norddeutſch[illegible] [illegible]der
nach dem ſchwarzen Meere und an die weſtlichen [illegible] [illegible]f.
In Schweden und Rußland kommen große Blöcke [illegible] [illegible]e
Zweifel ſind ſie von Nord gegen Süd geführt w[illegible]
ſteinblöcke finden ſich zwiſchen Petersburg und Mosk[illegible]
bis Bronitza. Dieſe Blöcke liegen, beſonders in Eſthla[illegible]
verbreitet, ſondern ſie erſcheinen gruppenweiſe zuſammen; [illegible]
Höhenpuncten, da, wo die Oberfläche gegen Norden ſtärker [illegible]
In den niederen Ebenen ſind ſie ſelten oder dünn geſäet. [illegible]
auch wohl auf manchen Höhepuncten des eſthländiſchen Sandes [illegible]
Hochebene am Peipusſee, weil ſie hier vielleicht bedeckt ſind, wä[illegible]
Südende des Sees wieder hervorkommen. Die merkwürdigſte E[illegible]
aber iſt, daß dieſe Blöcke in gerader Richtung, wie Strahlen, abgelager[illegible]
welche zwar unterbrochen iſt, aber in größeren oder kleineren Entfer[illegible]
immer wieder zum Vorſchein kommt und ſich fortſetzt, wo die Localität gün[illegible]
iſt. Dieſe Linien ziehen von Nordoſt gegen Südweſt. Die Geſchiebeblöcke
zwiſchen der Düna und dem Niemen beſtehen aus Granit, dem von Wiborg
in Finland ähnlich, aus einer andern Abänderung mit Labador von Ingermannland, aus rothem Quarzſandſtein von Onegaſee, beſonderrs in der Nähe
von Memel, aus Grauwackenkalkſtein von Eſthland. In Lithauen ſind dieſe
Blöcke weit verbreitet; an den Quellen der Windau kommen ſie bis 1000
Fuß über dem Meere vor; ſüdlich von Wilna reichen ſie beinahe bis an die
Ränder der Moräſte von Pinsk; ſehr häufig ſind ſie an dem öſtlichen Abhange
des Höhenzuges, welcher bei Kockenhuſen von der Düna durchbrochen iſt, und
überhaupt finden ſich die meiſten an dem oberen Theile der Gehänge der Flußthäler. In Preußen und Polen zwiſchen dem Niemen und der Weichſel ſind
die Granitblöcke, von Abo und Helſingfors herrührend, häufig, Hornblende-
Geſteine aus den mittleren Gegenden von Finland, Quarzgeſteine, dem Fyallſandſtein zwiſchen Norwegen und Schweden ähnlich, und Porphyre, wie der
von Elfdalen. Weſtlich von Warſchau, nach Poſen und Kaliſch zu, nehmen
die finiſchen Granitblöcke an Menge ab; die Hornblendegeſteine, Gneis und
Porphyr werden häufiger, überhaupt reichen ſie bis etwa auf zwanzig Meilen
Entfernung von Krakau.

Eine große Menge von Blöcken bedecken die Ebene von Oberſchleſien;
ſie finden ſich hauptſächlich auf den höhern Puncten und erreichen ſelbſt noch
eine Meereshöhe von 1000 Fuß. Sie erreichen den Fuß der Carpathen zwiſchen den Höhen von Nikolai und Birdultau hindurch und dringen zwiſchen
Ratibor und Neiße in Maſſen an den Abhängen des mähriſch-ſchleſiſchen Gebirges herauf. Die vielen Kreideſeuerſteine, deren Maſſen ſich in Polen noch
vermehrt, werden von den dort anſtehenden Kreidemaſſen abgeleitet. Dieſe
Maſſen ſind in dem Oderthale herauf gekommen, welches in allen Theilen
ſeines Laufes von den Rändern des Haffs an eine ungeheure Maſſe dieſer
Geſchiebe zeigt. So finden ſich auf der Inſel Griſtow unweit Camin Granit-

geſchiebe von ungewöhnlicher Größe. Die Gegend von Oderberg und Liepe, zwiſchen Leuenberg und Dannenberg, Straußberg und Bukow iſt reich an Graniten in großen Blöcken. Beſonders ſind die Höhenzüge oft ſo dicht mit dieſen Blöcken bedeckt, daß jede Cultur unmöglich wird. Bekannt iſt der große Granitblock (Markgrafenſtein) von den Rauenſchen Bergen bei Fürſtenwalde, aus dem eine prachtvolle Schale von 22 Fuß im Durchmeſſer geſchliffen worden iſt, welche den Platz vor dem Muſeum der preußiſchen Hauptſtadt ziert. Rothe Sandſteine ſind in einzelnen Strichen zwiſchen Fürſtenwalde und Trebus, bei Selchow, ſüdlich von Berlin ſo häufig, daß man ſie in der Nähe anſtehend vermuthen ſollte. Kalkſteine mit Trilobiten und Orthoceratiten finden ſich von Mecklenburg und Pommern an durch die Marken bis nach Sorau, wo eine ſo große Menge vorkommt, daß ſeit Jahrhunderten ein Kalkofen darauf betrieben wird, und bis nach Münſterberg hin. Nirgends findet ſich dieſer Kalkſtein in Sachſen und Schleſien; er hat aber auch ſeinen Weg von Schweden her genugſam bezeichnet, um ihn nicht zu verfehlen. Die Menge der Feuerſteine, offenbar aus der Kreide herrührend, welche in den Marken zwiſchen Oder und Elbe und über dieſe Letztere hinaus ſüd- und weſtwärts gefunden werden, weiſt ebenfalls auf einen nördlichen Urſprung hin: denn auf der Inſel Rügen, in Dänemark und Schonen, kommen die Reſte weit aushaltender Kreidelager mit dieſen Feuerſteinen vor. Sie finden ſich ſüdwärts bis Leipzig und weſtlich bis an den Südoſtrand des Harzes im Mansfeldſchen. Der berühmte Schwedenſtein bei Lützen iſt einer der am weiteſten vorgedrungenen nordiſchen Felsblöcke. Der Nordrand des Harzes ſetzt ihrem Vordringen gegen Süd zwar einen unüberſteiglichen Damm entgegen, aber ſie kommen dennoch an einzelnen Puncten in den Thälern zwiſchen dem Harze und dem Thüringer Walde vor; die letzten in der tief eingeſchnittenen Schlucht, die bei Tonna anfängt und ſich in dem großen Höhenzug, der vom Haynich ausläuft, bis zum Dorfe Ballſtädt erſtreckt. Weſtlich vom Harze bis nach der Weſer hin bezeichnet im allgemeinen der Fuß des Hügellandes die ſüdliche Grenze dieſer Geſchiebe. In den meiſten Thälern, beſonders in

[redacted]

ſondern nur an dem ſcharfbegrenzten Südrande des Teutoburger Waldes, ſüdlich von Paderborn, an den Rändern des Sindfeldes, wo das Land ſich wieder hebt, an dem Nordrande des weſtphäliſchen Schiefergebirges. Zahllos ſind ſie bei Alfeln und Tudorf, ſüdlich von Salzkotten. Gegen Weſten hin nehmen ſie hier ſchnell an Menge ab. Bei Unna, Dortmund ꝛc. ſind keine bekannt, nur wenige in der Nähe von Bochum zwiſchen Emſche und Ruhr. Quarzführende Porphyre ſind vorherrſchend; nach dieſen folgen großkörnige Grünſteine; der geringere Theil beſteht aus Granit und Gneis. In der Nähe von Aachen und weiter weſtlich in Belgien erreichen die Blöcke nirgends den Fuß der Berge und des hügligen Landes; ſie bleiben in den Niederungen von Holland zurück.

So ſehr auch ſchon die Beſchaffenheit der Geſteine ſelbſt, der gänzliche Mangel ähnlicher Maſſen namentlich in den weſtlichen Gegenden von Deutſchland dafür ſpricht, daß dieſe Blöcke von Norden her gekommen ſind, ſo ſind doch die Beweiſe dafür noch ſtärker, welche ſich in Schweden ſelbſt finden. Der ſandige Boden von Holſtein iſt mit ſolchen Blöcken bedeckt; noch häufiger ſind ſie in Seeland; die Gegend von Kopenhagen iſt reich daran. Aber eigenthümlicher iſt ihre Verbreitung, ihr Vorkommen in Schweden ſelbſt, in Schonen, Smaland, Südermannland und Upland. Sie bilden hier ſchmale Hügel in der Richtung von N. N. O. gegen S. S. W. lang gedehnt, aufgeſtürzten Dämmen gleich (Aſar oder, mit Sand gemengt, Sandaſar genannt). In den ſüdlichen Provinzen beſtehen ſie aus Granit und Quarzgrus und aus Granitblöcken von Kürbisgröße. In den nördlichen Provinzen, wo ſie noch häufiger vorkommen, ſind ſie mehr ſandig. Ihre Geſtalt gleicht der von Sandbänken, welche ſich in Flüſſen unterhalb von Brückenpfeilern anlegen. Sie bezeichnen die Richtung und den Weg, welchen die Blöcke gegen Süden genommen haben. Derſelbe zeigt ſich aber auch in den Furchen und Geleiſen, welche ſich auf dem Granit- und Gneisplateau im Gothenburgſchen, in der Gegend um Stromſtadt und Hogdal ſehr häufig und in derſelben Richtung von N. N. O. nach S. S. W. verbreitet finden. Dieſelben ſind durch die darüber hingetriebenen Blöcke eingeſchnitten. Dieſe Erſcheinung findet ſich auch in andern Gegenden. Imrie beobachtete ſie in Schottland in der Nähe von Edinburgh; Sedgwick in Weſtmoreland und Cumberland, und Alle ſuchten ſie unabhängig von einander auf dieſelbe Weiſe zu erklären, ſo deutlich iſt ſie.

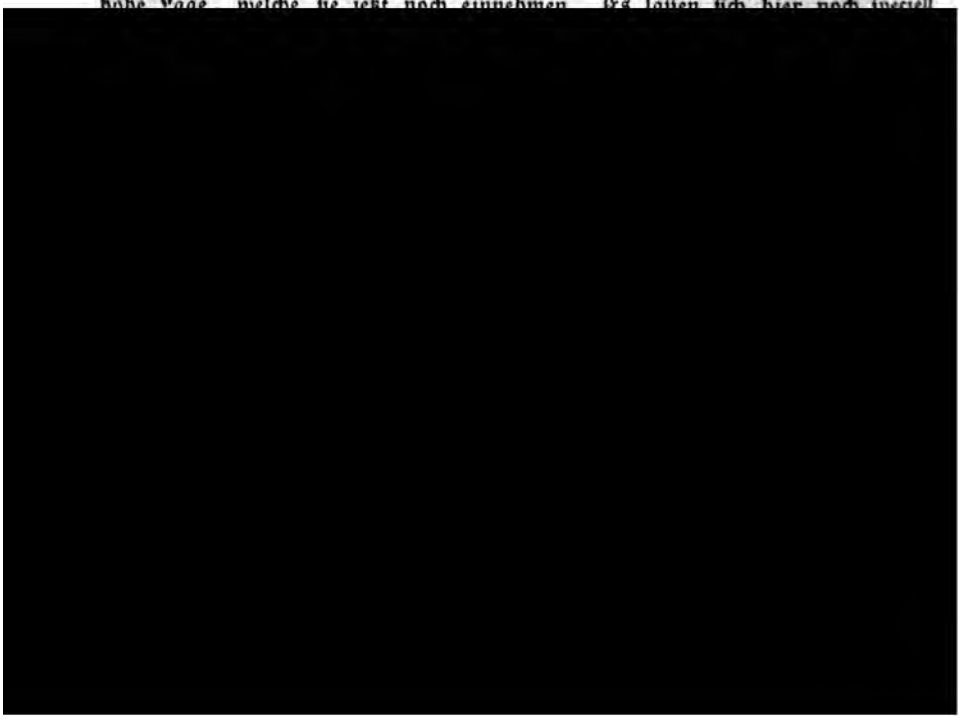
Die Verbreitung dieſer Geſteinblöcke iſt verhältnißmäßig ſehr neu. Dieſelben liegen nicht allein auf den verſchiedenſten Gebirgsarten, von den ältern bis zur Kreide herab, ſondern auch auf den noch jüngeren. An den Küſten von England ſind dieſe Blöcke nicht älter, als die neueſte Bildung, welche jene Inſel aufzuweiſen hat, der Crag. In Norddeutſchland liegen ſie auf dem Braunkohlengebirge von Freienwalde, und niemals hat man ſie in demſelben, in den dazu gehörigen Sand- und Thonſchichten gefunden. Dieſelben ſind aber auch hierher verſetzt worden, als die meiſten Thäler von Norddeutſchland bereits ihre gegenwärtige Form angenommen hatten, ſelbſt die, welche in dem Sande der niederen Gegenden eingeriſſen ſind. Elie de Beaumont ſetzt die Zeit der Verbreitung dieſer Blöcke in Verbindung mit der Erhebung des ſkandinaviſchen (Kjölen-) Gebirges ſelbſt. Dieſe Erhebung, gleichzeitig mit dem weſtlichen Alpenſyſteme, iſt, mit Ausſchluß der öſtlichen Alpen, die neueſte in Europa, und in ſofern ſteht dieſer Annahme nichts entgegen, was aus dem Vorkommen der Blöcke ſelbſt abzuleiten wäre. Wenn dieſe Blöcke durch die Bewegung von Waſſermaſſen auf ihren jetzigen Standpunct gerathen ſind, ſo müſſen ſich ähnliche Wirkungen in allen nördlichen Theilen des Feſtlandes finden: denn die Wellen dehnen ſich um den Mittelpunct einer Störung

kreisförmig aus. Dies iſt auch der Fall: nach den Beobachtungen von Bigsby finden ſich in Nordamerika ebenfalls große Geſchiebeblöcke, die von Norden her gekommen ſeyn ſollen. Die Maſſe des Gerölles iſt dort derjenigen ähnlich, welche ſich in dem nördlichen Theile von Europa findet. In beiden ſo weit entfernten Gegenden iſt die Richtung dieſer Störung von Nord gegen Süd geweſen und ſcheint daher von einem Puncte ausgegangen zu ſeyn.

Die Fortſchaffung dieſer Blöcke hat man häufig verſucht durch Eisſchollen und Eisberge zu erklären: denn Gletſcher ziehen ſich in den Thälern der Polarländer eben ſo herab, wie in den Alpen, belaſtet mit Geſteinſchutt und Blöcken. So können ſie von den Wellen fortgeführt werden, welche in dieſen Thälern aufſteigen, da ſie ſelbſt die Meeresküſte erreichen. Die Eisberge, welche 100 bis 200 Fuß aus dem Waſſer hervorragen, wie die, welche noch gegenwärtig ſelbſt in 41° nördl. und 36° ſüdl. Breite getrieben werden, ſind losgeriſſene Theile ſolcher Gletſcher und können daher noch jetzt Schutt und Blöcke auf den Meeresboden fallen laſſen, die von den Polen gegen den Aequator hin geführt werden. Wenn die Blöcke nur hie und da in Gegenden zerſtreut wären, welche ſonſt Beweiſe trügen, daß ſie erſt nach der Ablagerung derſelben aus dem Meere erhoben worden wären, ſo möchte dieſe Erklärung ausreichen. So aber ſcheint ſie weder bei den weit entfernten Blöcken noch bei jenen anwendbar, die in größerer Nähe von ihren Urſprungsorten niedergelegt worden ſind; und ſelbſt, wenn die Wirkungen außerordentlicher Fluthen zu Hülfe genommen werden, ſo ſcheinen Eismaſſen nicht das Anſehen der Aſar in Schweden hervorbringen zu können.

Bei der Annahme einer heftigen Aufregung der Gewäſſer im hohen Norden werden die Wirkungen immer geringer werden von dem *Mittelpuncte* der Störung aus und endlich ſpurlos verſchwinden.

Nicht über ſo große Flächen, als die ſkandinaviſchen Felsblöcke, verbreitet, finden ſich die alpiniſchen Geſteinsmaſſen, aber noch größere Felsſtücke, an einzelnen Puncten zuſammengedrängt, imponirend durch ihre Menge und die hohe Lage, welche ſie jetzt noch einnehmen. Es laſſen ſich hier noch ſpeciell



ſcheinungen ſtimmen mit den Wirkungen überein, die der Herabſturz einer mit Felſenſchutt belaſteten Waſſermaſſe in dieſen Thälern hervorbringen würde. Die größten und ſcharfeckigſten Blöcke ſind am wenigſten weit fortgeführt worden; die kleineren und mehr abgerundeten Stücke am weiteſten. In dem Durancethale wird das Gerölle eckiger und größer, wenn man von der großen Geſchiebe-Ebene, Crau (Departement des Bouches du Rhone) genannt, ſich den Bergen jenſeits Cap nähert, von denen ſie ihrer mineralogiſchen Beſchaffenheit nach herzurühren ſcheinen. Daſſelbe iſt im Thale des Drac der Fall, welches aus denſelben Bergen auf der Nordſeite des Col de Bajard herab kommt, während ſich das Durancethal auf deſſen Südſeite hinzieht. Die Geſchiebeſtröme vereinigen ſich erſt in der Maſſe des Crau.

Die Blöcke liegen immer den Thälern gegenüber, aus denen ſie ihrer Beſchaffenheit nach hervorgekommen ſeyn müſſen. Nirgends ſind dieſe Verhältniſſe auffallender, als am See von Como und Lecco. Die Anhäufung der Blöcke (hier trovanti genannt) iſt beſonders merkwürdig an dem nördlichen Gehänge des Monte San Prima, welches den Theil des Comerſees in Süden begrenzt, der ſich in die hohen Alpen erſtreckt und ſo jedem Stoße von dort her ausgeſetzt iſt, während auf beiden Seiten der ſüdliche Theil des Sees von Como und der See von Lecco Durchläſſe bilden. Nicht allein das den hohen Alpen gegenüberliegende Gehänge, ſondern auch die Seiten und ſelbſt die Rückſeite dieſes Berges, wo ſich ein Wirbel durch die beiden Seitenſtrömungen bilden mußte, ſind mit Blöcken von Granit, Gneis, Glimmerſchiefer und andern Geſteinen der Centralkette von verſchiedener Größe bedeckt, von kleinern Stücken und Gerölle begleitet. Zu Hunderten und Tauſenden liegen ſie auf dem Kalkſteine, Dolomit und Schiefer des Berges und erfüllen beinahe gänzlich ein früheres, gegen Norden offenes Thal, welches ſo die Maſſen auffing. In den Thälern, welche zum Theil das ſüdliche Ende des Comerſees und der See von Lecco einnimmt, finden ſich dieſe Blöcke an ſolchen Puncten, wo ſich Hinderniſſe dem Strome von Norden her gerade entgegenſtellten, wo ſich Wirbel hinter dem ins Thal vorſpringenden Bergrücken erzeugen konnten. Ein merkwürdiger Fall dieſer Art iſt auf der Südſeite des Monte San Maurizo oberhalb Como, wo zahlloſe Blöcke an dem ſteilen Berggehänge gerade da angehäuft ſind, wo eine das Thal herabkommende Waſſermaſſe einen Wirbel beim Ausfluſſe in die Ebenen Italiens bilden muß. Die Blöcke erreichen ein ziemlich hohes Niveau, obgleich ſchon viele von dem Gehänge aus ihrer urſprünglichen Lage herabgeführt worden ſind, wie auch an den niedrigeren Höhen der Umgegend, welche der Fluth einen directeren Widerſtand entgegenſtellten. Dies ſcheint zu beweiſen, daß dieſe Blöcke der Oberfläche der flüſſigen Maſſe ziemlich nahe waren und durch den Wirbel ziemlich in demſelben Niveau gegen das ſteile Gehänge dieſes Kalkſteinberges getrieben wurden und auf den gerade entgegen ſtehenden Conglomerathügeln liegen blieben.

Die Blöcke, welche auf den Jurabergen, dem Rhonethal gegenüber, ſich finden, haben ein ſehr beſtimmtes Geſetz. Die Granite, alle gleichartig in ihrer Beſchaffenheit, nehmen einen ganz beſtimmten Gürtel an den Berggehängen ein, der ſich, je weiter von den Alpen und von der Richtung des Stromes entfernt, immer mehr und mehr ſenkt. Dieſe Trümmer rühren alle von den Spitzen des Orner, dem letzten Vorgebirge des Montblanc, her. Hier bildet der Granit nur die höchſten Gipfel, in der Tiefe verbirgt er ſich unter Gneis und Glimmerſchiefer, daher auch in den tiefern Gegenden von Moudon und Lauſanne am Genferſee ſelbſt keine Granitblöcke zu finden ſind. Einen Maßſtab für die Größe dieſer Steine gibt der Block, welcher bei Neufchatel

600 Fuß über dem See bei dem Vorwerke Pierre à Bôt liegt. Seine Höhe übersteigt 40 Fuß, seine Länge iſt mehr als 50 Fuß, und auch in der Breite mißt er noch 20 Fuß. Geſteine, die einen ſo ganz beſtimmten Fundort haben, wie die Conglomerate von Trient oder Valorſine, und ſich ſonſt an keiner andern Stelle finden, ſo weit die Alpen bekannt ſind, geben das beſte Anhalten, woher ſie gekommen ſind. Blöcke davon finden ſich in Menge am Jura zerſtreut, aber nur in der Tiefe, wenig in der Höhe, ganz dem Verhalten der Granittrümmer entgegengeſetzt. Die Mauer der Weinberge von Auvernier, Colombier, Corcelles enthalten eine Menge ſolcher Stücke, und viele ſind bei dem Dorfe Les Goulettes unweit St. Blaiſe aufgehäuft. Das kleine Gebirge des Jorat zwiſchen Lauſanne und Moudon iſt ganz damit bedeckt. Die Richtung der einzelnen Thäler im oberen Wallis, von Ferret, von Chamouny, welche in dem von Entremont auslaufen, ehe ſie das Rhonethal bei Martigny erreichen, beſtimmt den Lauf und die Verbreitung der Blöcke. Die Höhenunterſchiede zwiſchen ihren Urſprungsorten und denen, wo ſie abgelagert ſind, beſtimmen nicht ihre Geſchwindigkeit auf dieſem Wege nach dem Geſetze des freien Falles. Sie konnten nur langſam in der ganz mit Trümmern und Schlamm erfüllten Waſſermaſſe ſinken, welche wie bei dem Durchbruch im Val de Bagne ſich bald durch ihre eigene zerſtörende Kraft damit belaſtet. Daher braucht die Geſchwindigkeit dieſer Ströme von den Alpen herab nicht größer geweſen zu ſeyn, als ſie ſich wohl den Umſtänden nach annehmen läßt, um die Blöcke auf dem Jura in ſo beträchtlicher Höhe niederzuſetzen. Daher konnten die Granite von den höchſten Gipfeln weg über das breite Thal zwiſchen den Alpen und dem Jura weggetrieben werden, ohne niederzuſinken.

So große Waſſerfluthen, die über Länder verwüſtend ſich ergießen, entweder gleichzeitig oder nicht, müſſen einen großen Theil der darauf *lebenden* Thiere zerſtört haben. Als die Ueberreſte untergegangener Elephanten, Maſtodonten, Rhinoceroten als charakteriſtiſch für eine beſtimmte Art von Gerölle angeſehen wurden, war es natürlich, dieſe Schuttmaſſen für gleichzeitig zu halten. Es iſt aber jetzt gewiß, daß dieſe Thierſpecies ſchon früher exiſtirt haben, viel-

ermittelt und beſchrieben wurden, bloß für locale Erſcheinungen angeſehen. Weitere Forſchungen ließen aber dieſe Gebilde bald mit mehr, bald mit weniger Abweichungen gegen die Pariſer in vielen Ländern und zum Theil in großer Mächtigkeit und bedeutender Verbreitung, welche jedoch die der meiſten ältern Gebirgsgruppen nicht erreicht, erkennen. Die Aufeinanderlagerung der verſchiedenen Theile der Gruppe im Becken von Paris hatte einen regelmäßigen Wechſel von Maſſen ergeben, welche einerſeits Süßwaſſer- und Landthiere und andererſeits Meeresbewohner einſchließen, alſo von Süßwaſſer- und von Meeresbildungen. Spätere Entdeckungen von Tertiärgebilden in andern Ländern wurden, ſoviel es irgend die Analogie geſtattete, nach dem Pariſer Schema eingeordnet. Es fanden ſich aber dabei ſehr viele Abweichungen gegen jenen Pariſer Grundtypus, und derſelbe muß in der That für nicht viel mehr, als für ein Beiſpiel der Zuſammenſetzung eines Tertiärgebirges gelten: denn, wenn man ſich in den Forſchungen, welche bis auf die neueſte Zeit in den tertiären Formationen gemacht worden ſind, genauer umgeſehen hat, ſo erkennt man, wie ſchwer es hält, dieſe Geſteinsablagerungen verſchiedener Localitäten mit einander, ſowohl nach den darin vorkommenden Verſteinerungen, als nach den Maſſen, zu identificiren. Letztere können nur wenig Anhaltspuncte geben, da ſie, ſelbſt bei dem Vorkommen faſt ganz gleichartiger Verſteinerungen, oft ganz von einander abweichend erſcheinen. Nimmt man aber auch die Verſteinerungen vorzugsweiſe zu Hülfe, ſo wird man dann nur alle Vorkommniſſe der tertiären Formationen in eine vergleichende Ordnung bringen können, wenn man zahlreiche und mitunter ſehr wichtige Erſcheinungen ganz außer Acht läßt. Der Hauptgrund davon iſt wohl in der Natur dieſer Formationen ſelbſt zu ſuchen, welche meiſt in abgeſchloſſenen, von einander unabhängig geweſenen Becken ſich gebildet haben, und darin konnten gleichzeitig die Bildungsurſachen und die Natur der mineraliſchen Bildungselemente, ſo wie die dabei concurrirenden Organismen, deren Reſte wir jetzt foſſil antreffen, unendlich modificirt und verſchieden ſeyn. Selbſt die angenommene regelmäßige Wechſellagerung von Süßwaſſer- und Meeresbildungen läßt ſich nicht allgemein feſthalten. Das Pariſer Becken an ſich ſelbſt bietet ſchon Ausnahmen gegen dieſe regelmäßige Wechſellagerung dar, welche ſich an andern Orten noch gründlicher bewähren. Die viel größere Gleichartigkeit, welche wir bei den mehr durch allgemeine und gleichartige Bildungsurſachen hervorgerufenen Formationen unter den tertiären in den Maſſen und Verſteinerungen finden, fehlt dieſem noch, und man dürfte dagegen vielmehr behaupten, daß eine vielfach modificirte Mannigfaltigkeit mit zu ſeiner Charakteriſtik gehöre. Beſonders deßhalb aber auch wohl, weil wir die tertiären Formationen in vielen Ländern noch nicht genau genug kennen, ſcheinen die zahlreich verſuchten Eintheilungen der Gruppe ſämmtlich nicht durchgehends haltbar zu ſeyn.

Vorläufig halten wir uns daher an die Aufeinanderfolge, wie ſie Brongniart für das Pariſer Becken aufſtellt, indem ſich darin noch am beſten die übrigen bekannten tertiären Formationen, wenn auch freilich nicht immer, ohne Einwürfe machen zu können, einordnen laſſen.

Während der Ablagerung der verſchiedenen tertiären Maſſen ſcheinen die Wirkungen der Natur ohne heftige Kataſtrophen, die gleichzeitig auf weite Erſtreckung hin wirkten, vor ſich gegangen zu ſeyn. Daher konnte ſich keine Ablagerung gleichartiger Maſſen, durch große Mächtigkeit und ähnliche Verſteinerungen ausgezeichnet, über die Fläche von Europa verbreiten: denn auf dieſen kleinen Theil der Erde müſſen wir für jetzt noch unſere Betrachtungen dieſer Art beſchränken. Bei einem ſolchen Zuſtande der Dinge müſſen Quellen

[illegible] und, wenn die Tem-
[illegible] daß eine größere
[illegible] Betrachtung ist wichtig
[illegible] aufgelöst werden,
[illegible] auch auf ältere Bildungen
[illegible] Anwendung; es ist wahr-
[illegible] gewesen sind, als jetzt, und
[illegible] derselben.

[illegible] der Erdoberfläche scheint
[illegible] den Gebirgsarten dieser
[illegible] darin vorkommen, so
[illegible] Meere bewohnen-
[illegible] in einem wärmeren

[illegible] noch andere Abweichungen
[illegible] dieser Gruppe sowohl,
[illegible] auf eine stärkere Entwick-
[illegible] der Verdunstung ein,
[illegible] lassen, je älter
[illegible] Gebirgen (wenn diese
[illegible] waren) müssen ganz
[illegible] Wasserströme,
[illegible] fortgetrieben haben,
[illegible] welche eine größere
[illegible] auf das Land
[illegible] der Reihenfolge
[illegible] Abnahme der Tempe-

[illegible] sonst gleichen Um-
[illegible] daß die Vege-

unter gewiſſen Umſtänden zwiſchen deren Schichten liegend. So nähern ſich dieſe Erſcheinungen durch eine Reihe von Epochen den jetzt thätigen Vulcanen, wie wir ſie im zweiten Abſchnitt beſchrieben, und, da der zerſtörende Einfluß auf die einmal hervorgetriebenen Maſſen ſich immer mehr vermindert, ſo wird die Unterſcheidung der Vulcane jener Epoche und der gegenwärtigen ſehr ſchwierig. Es iſt ſogar möglich, daß Ausbrüche aus demſelben Schlunde ſich vor und nach den Kataſtrophen wiederholt haben, welche die Abtheilung geſchichteter Maſſen begründen, ſo daß die Claſſification der aus dem Innern hervorgetriebenen Maſſen nach demſelben Princip unmöglich wird.

Die tertiären Bildungen zeigen zahlreiche Beiſpiele von Ablagerungen im ſüßen Waſſer, über beträchtliche Flächen zerſtreut: hieraus folgt, daß zuſammenhängende Länderſtrecken, Continente oder große Inſeln, vorhanden waren, die ſo große Landſeen enthalten konnten. Dies beſtätigt das Vorkommen der Reſte großer Vierfüßler in dieſen Schichten. Dieſe Schichten werden Süßwaſſergebilde genannt, weil keine Reſte von Meeresproducten darin vorkommen; ihre Verſteinerungen gehören entweder Geſchöpfen an, deren Analoga in Seen oder Flüſſen leben, oder Thieren und Pflanzen, welche feſtes Land vorausſetzen. Sie werden auch Landſee- oder Sumpfbildungen genannt, weil man annimmt, daß dieſe Reſte nur in den Abſätzen von Seen und Flüſſen niedergelegt werden konnten. In andern Schichten dieſer Gruppe ſind Land-, Süßwaſſer- und Meeresproducte enthalten; man meint, daß ſie in Flußmündungen abgeſetzt werden, weil jetzt noch in dieſen ein ähnliches Zuſammenvorkommen ſtattfindet. Die Schichten, welche nur Meeresproducte enthalten, ſprechen für ſich ſelbſt. Es ſcheint indeſſen nicht nothwendig zu folgen, daß, weil eine Schicht Land- und Süßwaſſerverſteinerungen enthält, ſie unmittelbar in einer Flußmündung gebildet ſeyn muß, da bei dem jetzigen Zuſtande der Dinge ſolche Reſte oft weit von den Mündungen der Flüſſe fortgeführt werden.

Gewöhnlich werden, wie ſchon früher bemerkt, die tertiären Bildungen über der Kreide als in Becken (Baſſins) vorkommend beſchrieben, wie das Becken von London, Paris, Wien, der Schweiz oder der Subapenninen. Dieſer Ausdruck wird häufig falſch angewendet: denn große Meeresbildungen konnten früher eben ſo wenig in abgeſonderten Becken gebildet werden, als jetzt, und, obgleich das Meer ſelbſt bisweilen ein Becken genannt wird, ſo können doch die Schichten nicht als Beckenbildungen betrachtet werden, welche in dem allgemeinen Meere abgeſetzt werden, eben ſo wenig, wie die Ablagerungen im Delta des Ganges beckenförmig ſind. Man ſpricht von dem Becken von London, obgleich die tertiären Bildungen, welche dort vorkommen, nur die äußerſte Fortſetzung der großen Zone dieſer Gebirgsarten ſind, welche ſich durch Norddeutſchland, Polen, Rußland bis an das ſchwarze Meer erſtreckt. Das Becken der Inſel Wight entſpricht wohl ſchwerlich einer getrennten Vertiefung an dieſem Puncte, da es ſehr wahrſcheinlich iſt, daß die dortigen Bildungen über der Kreide mit denen von London zuſammengehangen haben und nur durch die ſpätere Hebung der Kreideſchichten getrennt erſcheinen. Die höheren Theile ſind durch Entblößung fortgeſchafft, wie dies bei mächtigeren und feſteren Maſſen geſchehen iſt. Daſſelbe kann mit dem Pariſer Becken der Fall geweſen ſeyn; es iſt möglich, daß es ſogar mit dem Londoner verbunden geweſen iſt und durch dieſelben Urſachen jetzt davon getrennt erſcheint. Dieſe einzelnen Becken ſind daher vielleicht Theile eines großen geweſen, welches während der Bildung dieſer Gruppe in mehrere getrennt wurde und ſich am Anfange derſelben vom weſtlichen Europa, zwiſchen Skandinavien und Norddeutſchland, bis zum ſchwarzen Meere hin erſtreckte. Einzelne Maſſen (Outliers im Engl.) dieſer Ge-

birgsarten liegen auf den Hügeln im westlichen Theile von England, beweisen ihre Erhebung und ihre Entblößung, welche den Zusammenhang der Schichten aufhob und sie gleich Inseln zurückließ, welche ein früheres Continent umgürten. In Folge der verschiedenen Bewegungen einzelner Theile der festen Erdrinde und der daraus oder aus anderen Ursachen hervorgehenden Entblößung (Zerstörung, Zerkleinerung und Fortschaffung) sind die einschließenden Dämme einiger Süßwasserbildungen später vernichtet worden. Obgleich dieselben der Analogie nach in dem Wasser von Landseen abgesetzt seyn müssen, so ist es doch nicht möglich, ihre ehemaligen Ufer nachzuweisen. Diese Erscheinungen müssen bei der Betrachtung nicht allein dieser, sondern auch der älteren Bildungen gegenwärtig seyn. Kein Theil der Erdoberfläche ist von Hebungen und Senkungen, von Entblößungen und Fortschaffung großer Massen lange Zeit hindurch frei geblieben. Die Hebungen und Senkungen des Festlandes sind in noch viel neueren Zeiten als diese nachgewiesen, daher hier um so weniger etwas dagegen zu erinnern seyn wird.

Unter einer so großen Mannigfaltigkeit von Ablagerungen, die für so verschiedene Bildungsweisen sprechen, ist es nicht leicht zu bestimmen, wo die Reihenfolge anzufangen, und was gerade gleichzeitig sey. Es ist vielleicht am sichersten, diejenigen Ablagerungen als die neuesten zu betrachten, deren Versteinerungen die größte Aehnlichkeit mit den jetzt lebenden Thieren und Pflanzen haben. Alle die Vierfüßler, deren Reste in Höhlen, in Geröllen, Mergeln und Sand an der Oberfläche gefunden werden, müssen, sey auch die Ursache ihres Verschwindens gewesen, welche sie wolle, auf dem Festlande gelebt haben, welches in der Periode vorhanden war, die wir jetzt betrachten. Selbst, wenn angenommen wird, daß sie zum großen Theile durch ein plötzliches Ereigniß zerstört wurden, so müssen doch nothwendig schon die Ueberreste vieler *einzelner* Individuen eingeschlossen worden seyn, während das Geschlecht noch fortlebte. Während die nun erloschenen Bären- und Hyänenspecies die Höhlen bewohnten und sich, Geschlecht auf Geschlecht folgend, in deren Besitz erhielten, verfolgten

lebenden, auf verſchiedene Höhen über daſſelbe gehoben worden ſind. In den ſubapenniniſchen Schichten finden ſich Species, welche jetzt noch im Mittelmeere leben, mit denen eines wärmeren Klimas vermengt.

In den Thälern der Iſère, Rhone, Saône und Durance kommen große Ablagerungen von Geſchieben und Sand vor, ſehr wohl zu unterſcheiden von denen, welche die großen Blöcke begleiten, und älter, als dieſe. Sie ſind nicht deutlich geſchichtet, ſondern ſcheinen vielmehr eine mächtige, mehrere 100 Fuß ſtarke Maſſe zu bilden. Die Geſchiebe laſſen ſich alle bis zu ihren Urſprungsorten in den Alpen verfolgen und ſind nicht mit Geſchieben von Geſteinen entfernter Gebirge gemengt. Braunkohle, deutliche Zeichen einer langſamen Ablagerung tragend, kommt darin vor. Im Thale von Roize bei Pommiers liegt die Braunkohle auf Geſchieben und iſt damit bedeckt, unmittelbar eingeſchloſſen von einer feinkörnigen, erdigen Lage; das Kohlenlager iſt in ebene Schichten getheilt, zwiſchen denen viele Planorben liegen. Wo der Sand mit Glimmerblättchen leicht zuſammengebacken iſt, erinnert derſelbe ſtark an den, welcher noch jetzt von der Rhone, der Iſère und der Durance herabgetrieben wird. Dieſer Sand wird bisweilen merglig und ſchiefrig und enthält Bruchſtücke von Braunkohle, die zu ſo großen Maſſen angehäuft ſind, daß ſie mit Vortheil gewonnen werden können. Die Braunkohle von St. Didier beſteht aus plattgedrückten Baumſtämmen, in denen die Holzfaſern noch ſehr kenntlich ſind. Sie ſind von gleichem Alter mit denen in Savoyen von Navalèſe, Barberaz, Biſſes, Motte-Serrolex und Sonnaz bei Chambery. Dieſe Gerölle- und Sandablagerung läßt ſich durch die Ebene von Breſſe verfolgen und trägt an dem Uferrande der Rhone zwiſchen dem Einfluſſe des Ain und Lyon denſelben Charakter, wie in dem Iſèrethale. Bei Ajou iſt eine Ablagerung von bituminöſem Holze unter einer Maſſe von Geſchieben und thonigen Mergeln.

In England kennt man nur an einem Puncte, zu Bovey, Braunkohlen. Die Stellung derſelben in der Reihenfolge dieſer Gruppe iſt noch nicht ermittelt.

Die Schichten über der Kreide bei Paris und London wurden, wie ſchon bemerkt, als der Inbegriff aller Bildungen aufwärts von der Kreide bis zu der gegenwärtigen Epoche angeſehen, und deßhalb alle ähnliche Vorkommniſſe in anderen Gegenden als die Aequivalente einiger der Pariſer Schichten betrachtet. Dieſe Anſicht zeigte ſich ſpäter unhaltbar und hat eine große Verwirrung in die Beſchreibungen anderer Localitäten gebracht. Die ſubapenniniſchen Bildungen werden als ein gutes Beiſpiel eines Ueberganges von dem gegenwärtigen Zuſtande der Dinge zu einem früheren angeführt, worin andere Thiere dort leben. Dies ſcheint gegründet: denn unter den Verſteinerungen befinden ſich einige, welche ganz mit den jetzt im Mittelmeere lebenden übereinſtimmen, während andere mit ſolchen Aehnlichkeit haben, die jetzt wärmere Klimate bewohnen, noch andere ganz untergegangen ſind.

Der franz. Geolog Desnoyers bemühte ſich, zu zeigen: 1) daß nicht alle Becken dieſer Gruppe (über der Kreide) gleichzeitig, ſondern nach und nach gebildet und erfüllt worden ſeyen; 2) daß dieſe Reihenfolge von Becken durch ein häufiges Schwanken der Erdoberfläche gebildet ſey, zuſammenhängend mit einer beträchtlichen vulcaniſchen Thätigkeit während dieſer Periode; 3) daß dieſe Verſchiedenheit in der Epoche der Bildung der Becken Abtheilungen dieſer Schichten ſelbſt begründe; 4) daß jede dieſer Abtheilungen Bildungen im Meere, ſowohl durch Meerwaſſer als durch Flüſſe hervorgebracht, enthalte und gleichzeitige Bildungen, die außerhalb des Meeres in Seen,

durch Quellen und Flüſſe entſtanden ſind, und daß beide in den verſchiedenen Becken eine große Mannigfaltigkeit von Abſätzen zeigen; 5) daß die Umgegend von Paris, London und die Inſel Wight nur die unteren und mittleren Bildungen über der Kreide enthalte; 6) daß die oberſte Landſeebildung der Pariſer Gegend dieſe Reihenfolge daher nicht ſchließe, ſondern daß noch viele andere Schichten, ſowohl Meeres- als Süßwaſſerbildungen in anderen und neueren Becken darauf folgen; 7) daß dieſe neueren Bildungen wenigſtens noch zwei verſchiedene Perioden nachweiſen, worauf erſt die gegenwärtige folgte; 8) daß alle dieſe Perioden, ſowohl in ihren Ablagerungen, als in ihren Verſteinerungen, einen fortſchreitenden und allmählichen Uebergang von einer zur andern, von den älteren Becken über der Kreide zu den jetzigen Becken unſerer Meere zeigten.

Dieſe Folgerungen ſcheinen dem gegenwärtigen Zuſtande unſerer Kenntniſſe ſehr angemeſſen zu ſeyn. Es findet hiernach möglicher Weiſe ein zoologiſcher Uebergang von den Bildungen unmittelbar über der Kreide zu dem gegenwärtigen Zuſtande Statt. Desnoyers ſchreibt die Veränderungen in dieſen Becken der Einwirkung örtlicher Urſachen zu, wie ſie noch jetzt beſtehen. Er bemerkt, daß die Gewäſſer des Landes Land- und Süßwaſſermuſcheln mit den Ueberreſten großer Vierfüßler, Elephanten, Rhinoceroten, Maſtodonten und Hippopotamen, mit Fluß- und Landreptilien in das Meer getrieben haben müſſen, welche dort mit Meerproducten zuſammen von den ſich bildenden Schichten eingeſchloſſen worden ſind. Mit dieſen Anſichten ſtimmen auch die Eintheilungen der Gruppe über der Kreide, von E. de Beaumont nach der Erhebung der Gebirgsketten, und die von Deshayes, nach dem Verhältniſſe der darin vorkommenden noch jetzt lebenden Species zu den untergegangenen aufgeſtellt, überein. Es unterſcheiden ſich hiernach in dieſer Gruppe drei Abtheilungen durch die Geſammtmaſſe ihrer Verſteinerungen, durch die beſtimmten Verhältniſſe der untergegangenen Species zu den lebenden. Die untere Abtheilung umfaßt die Umgegend von Paris, London und Valignes, einen Theil von Belgien: ſie enthält 1400 Conchylien-Species, unter denen ſich nur drei Procent noch jetzt lebender befinden. Die mittlere Abtheilung begreift die

Perioden und Gruppen.		Namen der Hauptglieder und allgemeine mineralische Beschaffenheit der Formation.		Einige Orte, wo die Formation besonders charakteristisch vorkommt.
I. Neuere Periode.		Die Ablagerungen dieser Periode sind größtentheils in Seen und Meeren verborgen.		
	A.	Festgewordene sandige und thonige Lagen (a), Travertinkalkstein (b), kalkiger Sandstein mit Muschelstücken (c), Korallenkalkstein, bestehend aus Korallen, Muscheln ꝛc. (d), dichter Kalkstein.		a) Rhonedelta. b) Tivoli und andere Theile Italiens. c) Küste der Insel Guadeloupe. d) Korallenriffe des stillen Meeres. e) Bermudas.
II. Tertiäre Periode.	B. Neuere pliocenische Gruppe.	**Meeresformation.** Kalkstein, Sand, Thon, Sandstein, Conglomerate, Mergel mit Gyps, Meeres-Versteinerungen umschließend (a).	**Süßwasserformation.** Sand, Thon, Sandstein, Braunkohlen ꝛc., Land- u. Süßwasser-Versteinerungen enthaltend (b).	a) Sicilien, Ischia. b) Colle im Toscanischen.
	C. Aeltere pliocenische.	Subapenninischer Mergel, subapenninisch. gelber Sand, englischer Crag u. andere Niederschläge m. Meeres-Versteinerungen (a).	Aehnliche Ablagerungen wie in B, Land- und Süßwasser-Versteinerungen enthaltend (b).	a) Subapenninische Formationen: Perpignan, Nizza, Norfolk u. Suffolk b) Gegend von Siena ꝛc.
	D. Miocenische.	Faluns der Loire und andere Niederschläge v. ähnlicher mineralischer Bildung wie B und C mit Meeres-Versteinerungen (a).	Aehnliche Niederschläge wie in B u. C, enthaltend Land- und Süßwasser-Versteinerungen (b).	a) Touraine, Bordeaux, Bormidathal, Superga bei Turin, Becken v. Wien. b) Saucats, 2½ M. südl. v. Bordeaux.
	E. Eocenische.	Grobkalk (a), plastischer Thon, Sand, Sandstein ꝛc. mit Meeres-Versteinerungen (b).	Kieseliger Kalkstein — Sandstein u. Conglomerate, rother, grüner und weißer Mergel, Kalkstein, gypsiger Mergel — mit Land- und Süßwasser-Versteinerungen (c).	a) Pariser Becken. b) Becken v. Paris, London, Hampshire, Inf. Wight. c) Pariser Becken, Insel Wight, Auvergne, Velay, Cantal.

Die den tertiären Formationen charakteriſtiſchen foſſilen Muſcheln ſind in denſelben Abtheilungen folgende:

1) Jüngere und ältere plioceniſche Periode: Fig. 200 und 201, Turbo rugosus; Fig. 202 und 203, Trochus magus; Fig. 204, Solarium variegatum; Fig. 205, Tornatella fasciata; Fig. 206, Pleurotoma vulpecula; Fig. 207, Fusus crispus; Fig. 208, Buccinum prismaticum; Fig. 209, Pleurotoma rotata; Fig. 210, Buccinum semistriatum; Fig. 211, Mitra plicatula; Fig. 212, Cassidaria echinophora; Fig. 213, Cytherea exoleta. Acht von den Gattungen, Fig. 200, 202, 204, 205, 206, 208, 212 und 213 ſind noch jetzt lebende; Fusus crispus iſt nur foſſil und nur in den plioceniſchen Formationen vorgekommen; Mitra plicatula findet ſich nur in der ältern plioceniſchen Periode. Turbo rugosus und Buccinum semistriatum zeigen ſich auch hin und wieder (z. B. Erſtere in den Schichten von Wien und Mähren) in den mioceniſchen Formationen.

Die den mioceniſchen Schichten charakteriſtiſchen Muſcheln, welche an den beſtgekannten Puncten jener Gegenden gefunden werden, ſind folgende: Fig. 214, Voluta rarispina; Fig. 215, Mitra Dufrenei; Fig. 216, Pleurotoma denticula; Fig. 217, Nerita Plutonis; Fig. 218, Turritella Proto; Fig. 219, Fasciolaria turrinelloides; Fig. 220, Pleurotoma tuberculosa; Fig. 221 a b, Cardita Ajax. Sie finden ſich in faſt allen mioceniſchen Schichten, nie aber in einer von den eoceniſchen oder plioceniſchen Formationen. Cardita Ajax iſt übrigens auch eine neue Species, iſt ſehr häufig in den mioceniſchen Schichten, nie aber in den plioceniſchen vorgekommen; im lebenden Zuſtande iſt ſie auf die tropiſchen Gegenden am Senegal beſchränkt.

Der eoceniſchen Gruppe ſind folgende in dem Pariſer Becken vorkommende Muſchelſpecien charakteriſtiſch, die bis jetzt lediglich auf die Ablagerungen dieſer Periode beſchränkt zu ſeyn ſcheinen und überall da häufig gefun-

kommen, bei Cléons (Departement der untern Loire). Echiniten: Viele große Scutellæ finden sich sehr häufig an der Loire, Gironde, Rhone, auf Malta und Sicilien. Clypeaster altus, C. marginatus und C. rosaceus begleiten dieselben bisweilen (so zu Reggio in Calabrien, auf Malta, in der Gegend von Dax und Montpellier) und scheinen sie selbst zu ersetzen (so auf Corsica, Sardinien, bei Siena). Cirripeden: Balanus Tintinnabulum, B. sulcatus, B. Tulipa, B. cylindricus, B. miser, B. pustularis, B. crispatus. Diese sind in Italien, besonders in Piemont, häufig und meistentheils Varietäten noch jetzt lebender Species. Einige kommen auch an der Loire vor, wo sich, wie auch im Dauphiné, B. Delphinus und B. virgatus findet. Kleinere Species finden sich in den Tuffen des Cotentin, nämlich B. circinatus oder B. tessellatus und B. communis oder B. crassus. In den Sand- und Kalksteinen von Dax sind Balanen sehr häufig, ebenso bei Beziers, Narbonne und Montpellier, in dem ganzen Rhonebecken, besonders in den Umgebungen von Marseille, Bolène, St. Paul-trois-Châteaux, in der Muschelmolasse von Bern und Luzern, in den Conglomeraten an der Leitha und in den Ebenen von Ungarn. Desnoyers schließt aus der Analogie der jetzt lebenden Balanen, daß das Meer, welches die vorstehend aufgezählten Species enthalten habe, nur flach gewesen sey. Von den Mollusken sind die allerhäufigsten: Arca diluvii, Cyprina, Islandicoides, Pectunculus pulvinatus (zahlreiche Varietäten), und besonders wird die große Terebratula perforata als sehr charakteristisch betrachtet; ferner die große Auster mit dem langen Sporn, bei der mehrere Species unter den Namen Ostrea longirostris, O. crassissima, O. virginica unterschieden worden sind (in der Touraine, an der Dordogne, Garonne, am Lôt, zu Beziers, Aix, St. Paul-trois-Châteaux, Bern, Basel, Wien, Messina); viele Arten von gestreiften Pecten, besonders P. Solarium, P. laticostatus, P. rotundatus, P. benedictus, begleitet von kleineren Species, als: P. lepidolaris, P. striatus, P. gracilis, so wie ferner: Auricula ringens (sehr häufig), Turritella quadriplicata und T. incrassata, Pyrula clathrata, P. rusticula, Cyprea Pediculus und C. coccinea, Cerithium margaritaceum, C. papaveraceum und C. granulosum, Rostellaria Pes-Pelicani, Crepidula unguiformis, Calyptraea muricata, C. sinensis, Conus deperditus. Diese sind an einigen Puncten mit Flußmuscheln und Landschnecken gemengt, welche unregelmäßig zerstreut vorkommen, während sie an andern Puncten mit einander abwechseln. Hayfischzähne und Fischgaumenstücke sind häufig. Meeres-Säugethiere: Zwei Phocæ, ein Trichechus, ein Delphinus und zum wenigsten ein Lamantin finden sich; die Reste des Letzteren sind häufig (bei Doué, in der Touraine, in der Umgegend von Rennes und Nantes, im Cotentin, in der Nähe von Dax und an einigen Puncten im Becken der Gironde). Cetaceen kommen in der Muschelmasse des Dauphiné (zu Genton), in der Berner Molasse und im Sande bei Montpellier vor. Das Vorkommen der Reste großer Vierfüßler, von denen wir im 15. Kapitel des 2. Abschnittes näher redeten, in Schichten, welche älter sind, als die Gruppen der Geschiebe, ist in vielen Fällen zweifelhaft; aber das Beispiel, welches Desnoyers von dem Zusammenvorkommen der Reste von Mastodon und Palæotherium in dem Becken der Loire und in den Falunen der Touraine anführt, scheint sehr bestimmt zu seyn. Diese Knochen sind zerbrochen und abgerieben, ihre Masse ist schwarz und hart, oft kieselig und den damit vorkommenden Cetaceenknochen ganz ähnlich: so kommen sie in den großen Falunen östlich von St. Maure vor. Auf einigen sitzen Serpulæ und Flustræ, zum Beweise, daß sie eine

Zeitlang in ihrer jetzigen Geſtalt im Meere gelegen haben müſſen. Sie gehören dem Mastodon, Hippopotamus, Rhinoceros, Tapirus, einem kleinen Anthracotherium, dem Palæotherium, einem Pferde, einem Nager von der Größe eines Haſen und einer oder zwei Hirſchſpecien an.

In der Molaſſe (ſehr feſtem Kalkſandſtein) am Mont de la Molière bei Eſtavayer am Neufchateler See kommen Knochen von Elephanten, Rhinocerosten, vom Eber, von Hyänen, Antilopen mit einigen Reſten von Gallinaceen, von Landſchildkröten, mit vielen Zähnen und Gaumenſtücken von Squalus und Raja zuſammen vor. Die zahlreichen foſſilen Conchylien gehören in die Geſchlechter Cytherea, Venus, Tellina, Cardita, Pecten, Chama, Murex, Buccinum, Voluta, Trochus, Cassis, Cerithium, Bulla, Terebra, Helix, Planorbis, Limnea.

Bei Georgen-Gmünd unfern Roth kommen Schichten von ſandigem Mergel und weißem ſchaligen Kalkſtein in einzelnen Partien, etwa 150 Fuß über den jetzigen Thalſoolen, vor, in welchen ſich Lagen einer kalkigen, eiſenſchüſſigen Knochenbreccie finden, woraus man Palæotherium, Anoplotherium (und zwar neue Species deſſelben), ein neues Geſchlecht, dem Anthracotherium oder Lophiodon naheſtehend, Mastodon, Rhinoceros, Hippopotamus, Ursus (spelæus), Bos, Canis (vulpes) u. a. m. erhalten hat. Dieſes merkwürdige Zuſammenvorkommen von längſt verſtorbenen mit noch lebenden Thierſpecies ſcheint auch zu Friedrichs-Gmünd Statt zu finden, denn es kommen in dem dortigen Kalkſtein folgende Species vor: Mastodon und Palæotherium, Rhinoceros, Chæropotamus, Lophiodon, ein kleines fleiſchfreſſendes Thier, Hirſch, Schildkröte und auch ein Helix. Auch zu Eppelsheim bei Alzey ſind die Reſte ähnlicher Thiere, aber im Gerölle gefunden.

In wie fern die verſchiedenen Ablagerungen, die dem Crag an der Oſtküſte von England beigezählt worden ſind, gleichzeitig ſeyn mögen, läßt ſich noch nicht genau entſcheiden. Die angeführten Thatſachen ſind in ſo fern aber immer von Wichtigkeit, als ſie zeigen, daß die Geſchlechter Mastodon,

die diagonalen Linien, welche ſo häufig in den mechaniſchen Gebirgsarten jeder Periode vorkommen, wo unregelmäßige Strömungen ſtattgefunden haben. Hiernach und nach den Veränderungen in den Maſſen der Schichten ſcheint es, daß der Crag von unregelmäßigen Strömungen abgeſetzt worden iſt, deren Geſchwindigkeit und fortſchaffende Kraft häufig wechſelte. Die nicht abgeriebenen Feuerſteinſtücke, auf denen die Cragſchichten ruhen, erinnern an die deutliche Zerſtörung eines Theils der Kreidebildung an ihrem urſprünglichen Fundorte, welche ſo allgemein in England und in einem Theile von Frankreich vor der Ablagerung der Schichten über derſelben ſtattgefunden zu haben ſcheint.

An den Gehängen der Alpenkette kommen überaus mächtige Sandſtein- und Conglomeratbildungen vor. Die Beſtandtheile der Erſteren ſind gewöhnlich aus einer größeren Zerkleinerung der Conglomerate herzuleiten, und Beide beſtehen aus Bruchſtücken alpiniſcher Geſteine. Das Ganze kann nur als eine Schuttmaſſe, dereren Beſtandtheile die Hauptkette geliefert hat, angeſehen werden. Die Verſteinerungen ſind nicht allgemein, ſondern nur an einigen Localitäten verbreitet. So allgemeine Erſcheinungen ſetzen einen gemeinſamen Urſprung voraus, der nur in den Alpen ſelbſt gefunden werden kann. Dieſe gerollten und zerkleinten Geſchiebe können entweder durch die anhaltende Wirkung von Urſachen, wie ſie jetzt noch wirken, entſtanden ſeyn, oder durch heftigere Erſcheinungen, welche das Waſſer in größeren Maſſen ſchneller bewegen, das Land raſcher zerſtören und mehr Arbeit in gleicher Zeit verrichten.

Es iſt gewiß, daß in einigen Theilen der Alpen dieſe Schuttmaſſen abweichend auf Kalkſteinen und andern Gebirgsarten liegen, welche entweder der Kreide- oder der Oolithen-Gruppe angehören, wie auch in andern Theilen ihre Lagerungsverhältniſſe ſonſt ſeyn mögen. Ebenſo deutlich iſt es auch, daß dieſe Schuttmaſſen nach ihrer Bildung gehoben worden ſind, und zwar durch eine von den Hauptketten der Alpen ausgehende Kraft, welche dieſe noch weiter aufwärts trieb, und dadurch die Schichten der Sandſteine und Conglomerate an beiden Gehängen aufrichtete. Die Profile auf der Nordſeite der Kette am Rigi bei Luzern und auf der Südſeite bei Como zeigen deutlich die Störungen, welchen dieſe Bildungen ausgeſetzt geweſen ſind. Am Rigi ſcheinen die Conglomeratſchichten (aus Geſchieben früher vorhandener Alpengeſteine beſtehend) ſogar ſüdwärts gegen die Kalkſtein- und Thonſchichten mit Nummulithen und anderen Verſteinerungen des Murtenberges einzufallen, und alſo ganz übergekippt zu ſeyn; dieſe Erſcheinung mag auch wohl mit einer zwiſchendurchſetzenden großen Verwerfung zuſammenhängen. Bei Como liegen die Conglomerate abweichend auf den ſeiger ſtehenden Kalkſteinſchichten, welche daher vor der Bildung der Conglomerate gehoben ſeyn müſſen.

Die Seealpen ſind ebenfalls von der Ablagerung der Geſchiebe gehoben worden, welche deutlich von den benachbarten Gebirgsgegenden herrühren. Die Schichten, welche bei Nizza gehoben worden ſind, gehören theils der Kreidegruppe an, theils enthalten ſie aber auch ſehr viele Nummulithen und ſtehen auf der Grenze dieſer und der Gruppe über der Kreide. Nach der Hebung der älteren Schichten der Gegend von Nizza muß das relative Niveau des Meeres und der Seealpen ſehr verſchieden von dem jetzigen geweſen ſeyn. In einer Meereshöhe von 1000 Fuß auf der Weſtſeite des Monte Calvo tragen Blöcke von weißem Kalkſteine und Dolomit, desſelben Geſteins, woraus der Berg beſteht, die Spuren der Angriffe von Bohrmuſcheln. Dies muß in einer Zeit allgemeiner Ruhe geſchehen ſeyn: denn, da die Blöcke eckig ſind, iſt es klar, daß ſie nicht weit von ihrem Urſprungsorte fortbewegt ſeyn kön-

nen. Dieſelbe Art von Breccie bedeckt das Gehänge der Berge und trennt eine große Maſſe von Gerölle und Sandſteinen von dem zerrütteten Kalkſteine, aus dem der Berg beſteht, deſſen Blöcke ebenfalls die eingebohrten Löcher zeigen. An dem Fuße vom Monte Calvo und an der Fontaine du Temple iſt ein ſchönes Profil dieſer Breccie; die Kalkſteinblöcke ſind eckig, mehrere hundert Pfund ſchwer. Ihre Oberfläche iſt hie und da von Bohrmuſcheln angegriffen, und ſie ſind in einem Bindemittel von Quarzkörnern und Kalkmaſſe eingeſchloſſen. Das Ganze erhält dadurch das Anſehen einer ruhigen Bildung. Weitere Beweiſe dafür liefert das Vorkommen der Spondyli, deren untere Schalen an den Blöcken feſtſitzen, nicht allein an der Fontaine du Temple, ſondern auch höher am Berge hinauf; das Bindemittel hat ſauber ihre feinſten Ecken bedeckt. Dies wäre nicht möglich, wenn die Bewegung des Waſſers nur etwas ſtärker als in mäßigen Strömungen geweſen wäre. Bis herab zum Strande des gegenwärtigen Meeres finden ſich die Beweiſe von dem ruhigen Verweilen des Waſſers über den geſtörten Schichten. Unter dem Schloſſe von Nizza iſt eine offene Kluft, deren Wände von Bohrmuſcheln angegriffen ſind; ihre Schalen ſind noch in den Löchern vorhanden. Dieſer Zuſtand der Ruhe ging der Epoche voran, in der die große Menge alpiniſcher Geſteine über dieſe Gegend gerollt wurde, denn ein Theil dieſer Kluft iſt damit angefüllt und verſteckt viele dieſer Löcher und ihre Bewohner. Dieſe Zeit der Ruhe war anhaltend, wie ſchon weiter oben aus der verſchiedenen Größe und dem Alter der Bohrmuſcheln und Löcher gezeigt worden iſt.

Verſteinerungen ſind außer einigen Arten von Pecten und den Zähnen eines Sauriers nicht aufgefunden; doch dürften leicht noch mehrere entdeckt werden.

Nahe an der Fontaine du Temple ruhen graue Mergelſchichten auf den oben beſchriebenen Maſſen und bilden wahrſcheinlich die Unterlage von blauem oder grauem mergligem Thon, welcher zunächſt darauf folgt. Dieſer enthält eine große Menge von Meerverſteinerungen, von denen viele mit den ſubapenninischen übereinſtimmen. Auch Pflanzenreſte kommen darin vor. Es ſind aber

wurden, daß das relative Niveau des Meeres und des Landes durch Erhebung des Letzteren ziemlich plötzlich geändert wurde, daß der Flußlauf verlängert, und die Geschwindigkeit desselben durch stärkeres Gefälle somit vermehrt wurde, um Geschiebe fortzutreiben.

Mag nun diese Annahme zu Grunde gelegt, oder eine plötzliche größere Wasserfluth vorausgesetzt werden, so scheint es immer erforderlich, eine so beträchtliche Erhebung des Landes zwischen der Ablagerung des Thons und der Fortschaffung der Geschiebe anzunehmen. Eine plötzliche Erhebung des Landes, von vielleicht 1000 Fuß, muß schon allein die benachbarten Gewässer in eine heftige Bewegung versetzt und die gehobenen und zerrütteten Massen ihrem ganzen Ungestüm preisgegeben haben. Dabei konnten Geschiebe in Menge gebildet und es konnte die Oberfläche des Thons tief ausgefurcht werden.

An einigen Puncten der Seen scheint der Thon und das Gerölle mit einander abzuwechseln, besonders auf der Gränze beider Massen, wie bei Vintimiglia. Hier enthalten die abwechselnden Thonschichten Versteinerungen. Die Unterlage aber bildet eine Thonablagerung von mehreren 100 Fuß Mächtigkeit (unter Castel d'Appio), und zu oberst liegt das Gerölle. So zwingt jede Hypothese, eine Veränderung in der Geschwindigkeit des über dieselbe Gegend fortfließenden Wassers, von der langsameren zu der schnelleren, anzunehmen, welche Annahme ohne eine mehr oder weniger plötzliche Veränderung in dem relativen Niveau des Meeres und des Landes nicht möglich zu seyn scheint.

Dieselben Erscheinungen, wie zu Nizza und Vintimiglia, kommen an vielen Puncten zwischen diesen Orten und Genua vor, auch noch weiter östlich in Italien. Der Thon unter dem Gerölle fehlt an mehreren Puncten; dann liegen aber Schuttmassen darunter. Die eckigen Bruchstücke, ihre Lagen und die darin bisweilen erhaltenen Versteinerungen zeigen, daß sie der Bildung weit getriebener Gerölle fremd sind.

In Italien, nach Florenz und Rom hin, kommen Sand, Mergel oder Thon vor, welche viele der bei Nizza sich findenden Versteinerungen enthalten. Zwischen Siena und Florenz folgen Thon oder Mergel, Sand und Geschiebe auf einander, und die Letzteren sind offenbar neuer. Diese bei Nizza genauer verfolgte Erscheinung scheint daher allgemeiner, wenn gleich durch örtliche Ursachen modificirt zu seyn. Selbst auf der anderen oder adriatischen Seite der Apenninen zeigt die Zusammensetzung vieler Massen, daß sie nur einem großen Ganzen angehören, wenn nur allein die Art ihrer Absetzung, nicht zugleich die Versteinerungen berücksichtigt werden, welche ganz übereinstimmen. Die Kenntniß der Bildungen über der Kreide in dem Busen zwischen den Alpen und den Apenninen ist noch nicht weit genug vorgerückt, um allgemeine Schlüsse daraus zu ziehen. Gewisse subapenninische Mergel- und Sandschichten behalten auf die ganze Ausdehnung der Apenninen bis zum adriatischen Meere einen gleichförmigen Charakter; ihre Versteinerungen sind sehr genau bekannt; aber ihre Verhältnisse, besonders zu den unterliegenden Schichten, sind es noch nicht. Das Profil von Rimini nach Foligno auf der Straße nach Rom, an der Küste von Ancona, würde hierüber Aufschluß geben. Der weiße Kalkstein der Hauptkette ist hier in jeder Richtung gewunden und gehoben; selbst viele der aufliegenden Schichten haben nicht die regelmäßigste Lagerung. In den neuesten Schichten finden sich merkwürdige Beispiele von Entblößungen und Fortschaffungen großer Massen, wodurch inselförmige steile Hügel aus dem Zusammenhange der Schichten gerissen sind.

Von der großen Maſſe der ſubapenniniſchen Schichten ſind zu unterſcheiden die Ablagerung von Vigoleno im Parmeſaniſchen, deren wenig bekannte Foſſilien gewöhnlich, wie an der Superga und um Caſtel Gomberto, in Kalkſpath verwandelt ſind und mehr oder weniger mit denen von Paris und London übereſtimmen. Nach Studer's Unterſuchungen gehen dort die unterſten Schichten dieſer Gruppe zu Tage aus, ſo daß man ſie wohl zu derſelben Bildung wie die von Caſtel Gomberto rechnen darf. Dieſe Ablagerung hat ein Drittel aller ihrer Species von Verſteinerungen mit Paris gemein und nähert ſich in Italien nur noch den mit Trapp verbundenen Schichten dieſer Gruppe im Vicentiniſchen; von den übrigen iſt ſie ſtrenge geſondert. Ihre Verſteinerungen finden ſonſt in entferntern Gegenden noch die meiſte Aehnlichkeit mit Bordeaux und Montpellier. Die Gebilde mit Trapp von Ronca und Recoaro, deren noch ſpäter Erwähnung geſchehen wird, ſind durch dieſes Zuſammenvorkommen ſehr verändert und daher ſchwer zu identificiren. Der Localität nach ſchließen ſie ſich zunächſt an die Schichten bei Caſtel Gomberto, womit auch eine Menge der vorkommenden Verſteinerungen übereinſtimmt; ein Viertel der vorhandenen Species findet ſich in den Pariſer Schichten. So zeigen die Schichten dieſer Gruppe, welche am ſüdlichen Fuße der Alpen vorkommen, eine viel größere Uebereinſtimmung mit einander, als mit denen, welche ſich am Nordabhange der Apenninen finden, und ſo laſſen ſich die ſubalpiniſchen von den ſubapenniniſchen Gebilden wohl trennen. Die Erſtern haben mit den Pariſer Schichten unter dem Gypſe viel Aehnlichkeit, die Letzteren gar keine. Die feſten Geſteine des Monte Bolca und des Monte Poſtule von beträchtlicher Mächtigkeit und unmittelbar auf der älteren Gebirgsgruppe (Kreide und Oolith) der Alpen aufliegend, ſind außer den Conchylien noch durch zahlreiche Reſte von Fiſchen und Pflanzen charakteriſirt. Außer Dikotyledonum finden ſich ſogar zahlreiche Fucoiden darin. Von Fiſchen finden ſich nicht weniger als 75 gut beſtimmte Species aus 31 Geſchlechtern, beſonders Squalus, Narcobatus, Raja, Tetraodon, Balistes, Clupea, Esox, Cyprinus (?), Pleuronectes, Muræna, Lalvus, Sparus, Scomber, Zeus, Chætodon, Fistularia, Centriscus ꝛc., vor, von denen 58 hier allein und ausgeſtorben, 17 dagegen noch lebend ſind und faſt ohne Ausnahme im Mittel-

anderen Bildungen aber auch einzelne Theile derſelben in Parallele geſtellt werden mögen, die Beſchaffenheit der ganzen Maſſe zeigt, daß ſie durch gleichmäßig wirkende und anhaltende Urſachen hervorgebracht worden iſt, welche eine Zerſtörung alpiniſcher Geſteine und die Fortſchaffung des Schuttes bedingen.

Die Geſchiebe ſind gewöhnlich von ſolcher Größe, daß eine beträchtliche Geſchwindigkeit des Waſſers erfordert wird, ſie fortzuſchaffen. Es iſt gewiß, daß die neueſten Schichten der Molaſſe am weiteſten von den Alpen entfernt, dem Jura zunächſt liegen; dies mußte eintreten, wenn dieſe Maſſen durch eine langdauernde Wirkung atmoſphäriſcher Erſcheinungen oder durch eine Reihe von Fluthen von den Alpen herab gebildet wurden. Sind dieſe Geſchiebe durch Flüſſe von den Alpen gebildet worden, ſo müſſen dieſe eine beträchtliche Geſchwindigkeit gehabt haben, um ſo große Geſchiebe zu bewegen. Mündeten ſie in dem großen Thale zwiſchen Alpen und Jura, ſo werden ſie Delta's gebildet haben außerhalb ihres Gebirgslaufes und da, wo ſie nicht von Ebbe und Fluth, von Strömungen abgeſchnitten wurden. Hier ſetzten ſie zuerſt Gerölle, Sand und Thon vermengt ab; aber, je weiter die Delta's vorgeſchoben wurden, um ſo weniger Gefälle war vorhanden, um ſo geringer war die Fortſchaffungskraft. Nur Erhebungen der Gebirge vermochten dem Fluſſe wieder ſtärkeres Gefälle zu verleihen und Flächen mit Geröllen zu bedecken, auf denen vorher nur Schlamm und Sand abgeſetzt worden war. Bei Beantwortung der Frage, ob die Höhe der Alpen im Vergleich zu der Entfernung von den Bergen ausreiche, die Fortſchaffung dieſer Geſchiebe durch Flüſſe möglich zu machen, muß das Oberflächengerölle einiger Niederungen und das des Rheinthales nicht berückſichtigt werden, ſondern nur die Sand- und Geſchiebeſchichten, welche die Alpen umlagerten, bevor ſie ſo entblößt wurden, als ſie es jetzt ſind. Auch in dieſem Falle iſt die Frage ſchwer zu beantworten. Es muß außerdem noch Rechenſchaft von der großen Gleichförmigkeit alpiniſcher Geſchiebeſchichten auf einer ſo großen Länge gegeben werden. Jeder Fluß mußte ſein eigenthümliches Gerölle haben, und ſelbſt, wenn die verſchiedenen Delta's ſich in einander verliefen, behielt jedes ein beſonderes Schichtenſyſtem.

Die älteren, zuerſt von den Alpen herabgeführten Gerölle, welche den Anfang der großen Zerſtörungsepoche bezeichnen, ſind in großen Strecken auf eine Art über die älteren Schichten abgelagert, welche ſich nicht mit der Vorſtellung von der Bildung von Flußdelta's verträgt. Daß dieſe Schichten jetzt, mehrere tauſend Fuß hoch erhoben, die Seitenwände von Querthälern, ebenſo wie die unterliegenden Schichten, bilden, kann aber kein Einwand gegen die Annahme des Abſatzes aus Flüſſen ſeyn — es iſt nur eine Folge der ſpätern Erhebung der Alpen, der Spaltung der Querthäler.

Die Annahme, daß die Geſchiebe und der Sand großen Theils von den Alpen durch Fluthen herabgeführt worden ſind, welche durch Hebungen der Gebirge ſelbſt hervorgebracht wurden, durch Aufregung der Meere an den alten Küſten, ſcheint keine ſo große Höhe der Berge zu erfordern, als die erſte Annahme. Die Meeresſtrömungen können die Schuttmaſſen in Schichten ausgeebnet haben, nicht allein den Schutt, welcher während der Hebung entſtand, ſondern auch das früher am Strande in Delta's geſchaffene Gerölle.

Hierbei können die Schweizer Seen nicht außer Betracht gelaſſen werden, welche gerade da liegen, wo ſie es am wenigſten ſollten, wenn den Flüſſen allein die einſchneidende Kraft zugeſchrieben wird. Der Bodenſee liegt in der Molaſſe, der Genferſee theils in dieſer, theils in älteren Schichten; ebenſo der Luzernerſee; der Neufchatelerſee iſt auf einer Seite von Jura-

kalk, auf der anderen von Nagelfluhe und Molaſſe begrenzt. Kein Fluß kann ſolche Vertiefungen, in gleichem Niveau ringsum eingeſchloſſen, aushöhlen, wo der Abfluß in beinahe gleicher Höhe mit dem Einfluß liegt. Große, heftig bewegte Waſſermaſſen dagegen mit Gegenſtrömungen und Wirbeln können die mannigfachſten Unebenheiten des Bodens hervorbringen. Dieſe Seen ſind zwar ſehr tief, aber doch nicht im Vergleich zu dem allgemeinen Relief des Landes. Große Waſſermaſſen, aus den Querthälern der Alpen hervorbrechend, würden den Grund auswühlen, wo ſie zuerſt das Flachland erreichen; dieſe Annahme reicht aber nicht aus, die Erſcheinung, die die Seen darbieten, zu erklären; der Bodenſee liegt weit von dieſem Puncte entfernt. Die Erſcheinungen am Neufchateleriee paſſen dagegen gut zu der Vorſtellung einer großen auswühlenden Waſſermaſſe, welche den Jura trifft; der Boden des Sees iſt nämlich ſehr ungleich. — Die Seen machen die Annahme anderer Kräfte, als nur der Fluth, nothwendig, und, wenn ſolche Kräfte einmal thätig geweſen ſind, ſo geht aus der Beſchaffenheit des Landes nicht hervor, daß ihre Thätigkeit nicht zu wiederholten Malen eingetreten ſeyn ſollte.

In einigen Theilen der Molaſſe ſcheinen Beweiſe einer ruhigen Ablagerung zu liegen, wie bei den Braunkohlenlagern. Die von Käpfnach enthalten die Reſte von **Mastodon angustidens**, von Rhinoceros und Biber, von Schildkröten (**Emys Gemnitzensis bacillaris**). Die Braunkohlen von Lauſanne, Reſte von Land-Thieren kommen in den unteren Schichten der Molaſſe vor. — Flabellaria findet ſich in der Braunkohle von Lauſanne vor. Die Ueberreſte eines Palmenbaumes ſind in der Molaſſe am Züricherſee gefunden worden. Alle dieſe Reſte deuten auf ruhige Bildungen, und, wo Süßwaſſerproducte ſtellenweiſe allein darin vorkommen, durch ſüße Gewäſſer.

Der obere Theil der Molaſſe ſpricht dagegen entſchieden für die Mitwirkung des Meerwaſſers, denn er enthält viel Meeresproducte.

In der Fortſetzung dieſer Gebirgsarten an den Gehängen der baieriſchen und Salzburger Alpen findet man große abwechſelnde Ablagerungen von Conglomerat, Sandſtein und Mergel, nördlich von Gmünden, und Braunkohlen

Kalksteins enthält — ein Beweis mehr, wie wenig die mineralogische Beschaffenheit in einzelnen Fällen zur Bestimmung weit entlegener Gebirgsarten gebraucht werden kann. Am genauesten unter diesen Gebilden auf dem nördlichen Abhange der deutschen Alpenkette ist der feinkörnige Thoneisenstein und grüne Sand am Kressenberge bei Braunstein (in Baiern) mit seinen Versteinerungen untersucht. Von den 172 Species der Letztern sind nur 42 in anderen Bildungen dieser Gruppe in Frankreich, England, Italien und Deutschland vorgekommen. Nur drei Species finden sich darunter, die sonst in der Kreide zu Hause sind. Die neuen Species gehören solchen Geschlechtern an, die diese Gruppe besonders auszeichnen. Die Gesteine des Kressenberges liegen auf einem groben Conglomerate, welches aus Granit, Gneis, Glimmerschiefer und Grauwackeblöcken besteht, und werden von Kalksteingeschieben bedeckt. Die letzteren liegen am Chiemsee bei Miesbach auf blauem Thonmergel und mergligem Sandstein mit Braunkohlen, in welchem ebenfalls sehr ausgezeichnete Versteinerungen vorkommen.

Im südlichen Frankreich an der Küste des Mittelmeeres enthalten die neueren Schichten über der Kreide: Austern, Polypiferen, Patellen, **Balanus crassus**, **Balanus Tulipa**, **Patella conica**. Man identificirt diese Gebirgsarten in der Provence, Dauphiné und Schweiz; man fand in der Molasse von Pont du Beauvoisin außer diesen einen Pecten, der mit **P. Beudanti**, **P. Jacobeus** und **P. flabelliformis** Aehnlichkeit hat.

Die Meerbildungen über der Kreide im südlichen Frankreich liegen in folgender Ordnung über einander, von Oben nach Unten gezählt: 1) Sand, weiß und gelb, thonig, kalkig oder quarzig, mit den Resten von Land- und Meermammalien, von Reptilien und Fischen, von Vögeln und einigen Hölzern. Muscheln, mit Ausnahme von Austern und Balanen, sind selten. 2) Gelber, kalkiger Mergel, nicht mächtig, mit einigen festen Schichten. 3) Kalksteinlager, gewöhnlich als Baustein benutzt (**Calcaire moëllon**); die oberen Schichten mit vielen Muscheln und wie die mittleren mit den Resten von Mammalien, Fischen, Crustaceen, Annulaten, Zoophyten; Land- und Meermammalien sind selten, einzelne Knochen und Zähne, denen von **Palaeotherium** und **Lophiodon** ähnlich; die unteren Schichten enthalten wenig Muscheln. 4) Thonige blaue Mergel — die subapenninischen blauen Mergel. Sie sind in ihrer Zusammensetzung sehr verschieden, bald kalkig, thonig oder sandig, von grünlicher, blaugrauer und blauer Farbe, von sehr abweichender Mächtigkeit nach den Unebenheiten des Bodens, auf welchem sie liegen. Sie enthalten sehr viele Meermuscheln, sehr selten Reste von Landthieren und Reptilien, wie Hirschgeweihe, Knochen von Landschildkröten und Krokodilen; auch Reste von Meermammalien und Fischen, so wie Zoophyten, sind selten.

Von den Versteinerungen der tertiären Formation kommt etwa ein Drittel in den subapenninischen Bildungen und die Hälfte in denen des südöstlichen Frankreichs (zumal bei Montpellier) vor, und die Uebereinstimmung ist daher mit diesen Ablagerungen viel größer, als mit denen der Pariser Gegend. Das Vorkommen des Süßwasserkalksteins von Saucats und der Angriff, den die Bohrmuscheln auf eine ausgedehnte Weise nachher auf das Gestein gemacht haben, weisen darauf hin, daß hier beträchtliche Veränderungen vorgegangen seyn müssen, so daß erst Kalkstein mit Resten von Süßwasserbewohnern gebildet werden konnte, der danach vom Meere bespült und dann mit Massen bedeckt wurde, die Meerversteinerungen enthalten. Bei den lebenden Species, die mit diesen Versteinerungen übereinkommen, ist nichts merkwürdiger, als die große Verschiedenheit ihres jetzigen Wohnortes; einige

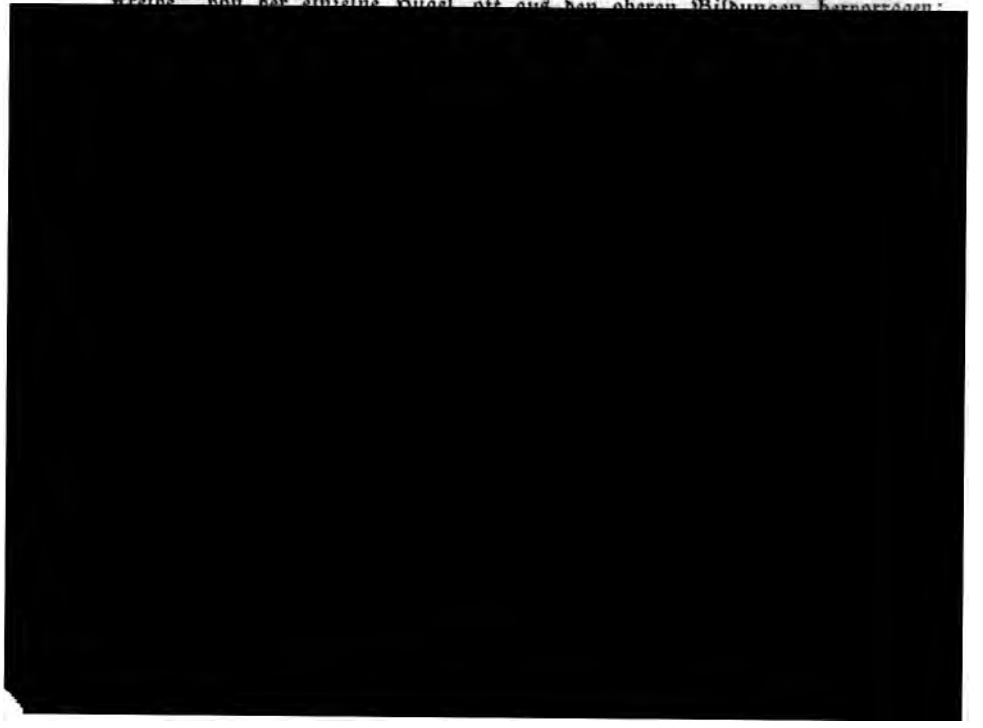
finden ſich im atlantiſchen und ſtillen Meere, in dem indiſchen und im Mittelmeere, während die Mehrzahl die Küſten des Canal la Manche und des biscayiſchen Meerbuſens bewohnt, und denen die Gegend von Bordeaux und Dax natürlich anzugehören ſcheint. Um dieſe Vermengung jetzt weit entfernter Geſchlechter hervorzurufen, muß wohl angenommen werden, daß zu jener Zeit das Klima von Südfrankreich beträchtlich wärmer, als jetzt, war.

Wenn auch die Pariſer Bildungen keineswegs als ein allgemeiner Typus der Gebirgsarten über der Kreide angeſehen werden können, ſo bieten ſie doch ein Beiſpiel einer ſehr eigenthümlichen Entwickelung derſelben dar, welches durch von Cuvier und Al. Brongniart einen claſſiſchen Ruf erworben hat.

Nach dieſen Beobachtungen iſt die Folgereihe der Schichten von Unten nach Oben folgende:

1) Erſte Süßwaſſerbildung: { Plaſtiſcher Thon. / Braunkohle. / Erſter Sandſtein.
2) Erſte Meerbildung: Grobkalk.
3) Zweite Süßwaſſerbildung: { Kieſeliger Kalkſtein. / Gyps mit Thierknochen. / Süßwaſſermergel.
4) Zweite Meerbildung: { Gypsmergel. / Oberer Meeresſand und Sandſtein. / Oberer Meeresmergel und Kalkſtein.
5) Dritte Süßwaſſerbildung: { Mühlſtein (Pierre meulière, franz. ſ. S. 614) ohne Muſcheln. / Mühlſtein mit Muſcheln. / Oberer Süßwaſſermergel.

Plaſtiſcher Thon. — Sein Name rührt von ſeiner Verarbeitung zu Töpferwaaren her. Er liegt auf der unebenen, ausgefurchten Oberfläche der Kreide, von der einzelne Hügel oft aus den oberen Bildungen hervorragen;



und in allen Puncten. Oft zellig, die Zellen groß und zuſammenhängend; ihre Wände mit traubiger Kieſelmaſſe oder mit Quarzkryſtallen überzogen.

Knochengyps (Süßwaſſer) und Meermergel. Dieſe Bildung beſteht aus abwechſelnden Schichten von Gyps und kalkigem und thonigem Mergel. Darüber liegen mächtige kalkige und thonige Mergelbänke, in denen Limneae, Planorbes, und, nach Unten zu, große liegende Palmen vorkommen. Die Gypsſchichten enthalten die merkwürdigen Reſte von größeren Thieren, welche durch Cuvier ſo genau bekannt geworden ſind, und die wir bereits im 15. Kapitel des 2. Abſchnittes größtentheils beſchrieben haben. Ueber dieſen Schichten mit Reſten von Land- und Süßwaſſerproducten liegt eine Reihenfolge von Mergeln, welche Meerproducte enthalten; Beide ſind durch kalkige und thonige, oft mächtige Mergel getrennt. In den obern Mergeln kommen viele Auſtern vor, die an dieſen Stellen gelebt haben. An mergligen Kalkſteinſtücken fand man ſie, von Pholaden angebohrt, anſitzend zu Roquencourt.

Oberer Meerſand und Sandſtein. Derſelbe beſteht aus unregelmäßigen Lagen von kieſeligem Sandſtein und Sand; der untere Theil iſt ohne organiſche Reſte, welche an ihrem Fundorte gelebt haben; ſie ſind zerbrochen und ſehr ſelten. In einigen Stellen, wo die zerbrochenen Muſcheln häufiger ſind, werden Millionen von den Körpern gefunden, welche Lamark Discorbites nennt. Auf dieſen Schichten liegt an vielen Stellen ein Kalkſtein, Sandſtein, oder ein kalkig-kieſeliges Geſtein mit Meer-Verſteinerungen.

Obere Süßwaſſerbildung. — Dieſe wechſelt ſehr in ihrem mineralogiſchen Charakter: bisweilen iſt es ein weißer zerreiblicher und kalkiger Mergel, bisweilen ein mehr kieſeliges Geſtein, worunter ſich der ſchon erwähnte Mühlſtein, theils ohne, theils mit Verſteinerungen, findet.

Aus den in den tertiären Schichten des Pariſer Beckens gefundenen Verſteinerungen iſt der Schluß gezogen worden, daß ſie nicht unter gleichen Umſtänden abgeſetzt worden ſind, ſondern daß auf die Kreide drei Süßwaſſer- und zwei Meeresbildungen gefolgt ſind. Eine beſtimmte Beckenform, ſelbſt der Süßwaſſerbildungen, iſt nicht nachweisbar und bei den Meeresbildungen ſogar unwahrſcheinlich. Die Annahme einer Hebung und Senkung des Landes reicht nicht aus, dieſe Erſcheinungen hervorzubringen, denn durch ſie werden nur die Meeresbedeckungen erklärt. Wie der Wechſel ſo großer Waſſermaſſen vom ſalzigen zum ſüßen Zuſtande eingetreten iſt, läßt ſich nicht wohl einſehen, und doch ſoll ſich derſelbe dreimal hintereinander in dieſer Gegend ereignet haben. Inzwiſchen ſprechen auch neuere Beobachtungen dafür, daß dieſer ſcharf abgeſchnittene und oft wiederkehrende Wechſel von den Süßwaſſer- und Meeresproducte enthaltenden Schichten gar nicht in der von Brongniart dargeſtellten Weiſe in der Natur begründet iſt. Der plaſtiſche Thon, ſoweit er wirklich unter dem Grobkalke liegt, iſt von ſehr geringer Mächtigkeit, enthält hie und da Braunkohlen, aber nirgends Verſteinerungen. Es iſt daher ungewiß, ob derſelbe wirklich eine Süßwaſſerbildung iſt. In dem Grobkalke, der ſeiner Hauptmaſſe nach eine Meeresbildung iſt, findet ſich bei Vaugirard eine Thonſchicht mit Braunkohlen und einer erſtaunlichen Menge unbeſtimmterer zweiſchaliger Muſcheln mit kleinen Muſcheln, Cyclostoma, Planorbis, Paludina. Zu Beauchamp kommt mit den gewöhnlichen Verſteinerungen des Grobkalkes eine nicht unbedeutende Menge Limneae, bei Paſſy in einer Sandſchicht mit Natica und Lucina eine Menge von Cyrenae vor. Ebenſo bemerkenswerth ſind die Abwechſelungen von Bänken des charakteriſtiſchen Grobkalkes (am Fuße des Montmartre) mit den Mergeln der Gypsbildung, welche Süßwaſſerverſteinerungen enthalten, und mit wirklichen Gypsflötzen. Die obere

Grenze des Grobkalkes wird hier nur durch Schichten bezeichnet, in denen Meeres- und Süßwasserproducte mit einander gemengt ſind. Unmöglich kann für jede Abwechſelung eine gänzliche Veränderung in dem Zuſtande des Gewäſſers vorausgeſetzt werden. Bei weitem wichtiger iſt aber noch zur Beurtheilung dieſer Verhältniſſe die geographiſche Verbreitung der einzelnen Schichten. Der kieſelige Kalkſtein (das unterſte Glied der Süßwaſſerbildung) iſt noch an keinem Puncte unmittelbar auf dem Grobkalke liegend gefunden worden; dieſer nimmt die nördliche Gegend des Beckens, und der Erſte die ſüdliche ein. Verſteinerungen, welche beweiſen könnten, ob der kieſelige Kalkſtein dem ſüßen Waſſer oder dem Meer angehöre, ſind nicht vorhanden. Seine Poroſität und ſeinen Kieſelgehalt verdankt er vielleicht erſt ſpäteren Veränderungen. Seine Lagerungsverhältniſſe ſprechen nicht dagegen, daß er gleichzeitig mit dem Grobkalke gebildet ſey. Seine Verbindung mit der oberen Gypsbildung iſt von der Art, daß ſie nur im öſtlichen Theil des Beckens als neuer zu betrachten ſeyn dürfte.

Dieſe Bildungen vom plaſtiſchen Thon bis aufwärts zu den Mergeln über dem Gypſe können daher nur als ein zuſammengehöriges Ganzes betrachtet werden, als eine Meeresbildung, die an beſtimmten Stellen beträchtlich durch die Wirkung von Flüſſen modificirt iſt. Dieſe Anſicht paßt zu der geographiſchen Verbreitung der Maſſen und Verſteinerungen. Dadurch wird auch der Uebergang zu der oberen Meerſand- und Sandſteinbildung gebahnt, bei der ſich die Umſtände nicht weſentlich verändert haben, ſondern wo die Einwirkung der Flüſſe gänzlich aufhört. Die Meeresproducte ſind denen des Grobkalkes ähnlich und ohne alle Vermengung mit Süßwaſſerthieren. *Hierauf* folgt nun die dritte Süßwaſſerbildung, welche in flachen *ſumpfigen* Gewäſſern ohne allen Einfluß des Meeres von Statten gegangen zu ſeyn ſcheint. Dies wird durch die Beobachtungen über das Vorkommen der Charae in dem Loch Bakie in Schottland noch wahrſcheinlicher. Die Ausdehnung dieſer kieſeligen Bildung, welche nur allein Süßwaſſerthiere und Pflanzen enthält,

ohne Muſcheln und Geſchiebe, mit concentriſch ſchaligen Eiſenſteinnieren, 9 F. m.; 6) blauer und brauner Thon, geſtreift, voll von Verſteinerungen, hauptſächlich Cerithia und Cythereae, 9 F. m.; 7) Thon, braun und roth geſtreift mit wenigen Muſcheln, 6 F. m.; 8) Feuerſteingeſchiebe, mit wenigem Sand, hie und da Verſteinerungen wie Ostrea, Cerithium, Cytherea enthaltend, 12 F. m. Darüber liegt das Gerölle bis an die Oberfläche.

Südweſtlich von Woolwich, am Loampithill, kommt ziemlich dieſelbe Schichtenfolge, zuſammen 91 Fuß mächtig, vor und wird von dem darauffolgenden Londonthon bedeckt.

Merkwürdig iſt das Profil der ſenkrechten Schichten in der Alumbay auf der Inſel Wight. Der Kreide zunächſt liegt: 1) grüner, rother und gelber Sand, 60 F. mächtig; 2) dunkelblauer Thon, mit Grünerde und Nieren von dunkelm Kalkſtein mit Cytherea, Turritella und andern Verſteinerungen, 200 F. m.; 3) bunte Sandſchichten, 321 F. m.; 4) Sandſchichten mit Töpferthon, von abſtechenden weißen, gelben, grauen und ſchwarzen Farben, 534 F. m. In der Mitte dieſer Schichten liegen drei Braunkohlenflötze und etwas weiter im Hangenden fünf andere, jedes 1 Fuß mächtig; 5) Schichten von ſchwarzen Feuerſteingeſchieben in gelbem Sand; 6) Schwarzer Thon, mit vieler Grünerde und Kalknieren (Septarien), wie der Londonthon enthält. Die Maſſen dieſer Bildung in der Nähe von London und auf der Inſel Wight ſind aber ſo verſchieden, als ihre Mächtigkeit, welche an dieſem letztern Punct bis auf 1200 Fuß ſteigt, während ſie an dem erſtern kaum 100 Fuß erreicht. In der Nähe von London kommen viel mehr Geſchiebe darin vor, als auf der Inſel Wight. Die Fortſchaffungskraft des Waſſers muß alſo doch beträchtlich größer geweſen ſeyn; auch ſprechen die regelmäßigen, wenn gleich ſchmalen, Braunkohlenlager an dem letzten Punete für eine ruhigere Bildung. An beiden Orten hat aber während dieſer Ablagerung eine öftere und beträchtliche Veränderung in der Fortſchaffungskraft des Waſſers ſich ereignet, indem bald feiner Thon, bald Sand von kleinerem und gröberem Korne, bald Geſchiebe fortgetrieben und niedergelegt werden konnten.

Londonthon. Dieſer Thon, welcher die oberſte Schicht in der Nähe von London bildet, iſt größtentheils bläulich oder ſchwärzlich, bisweilen merglig; zuweilen bildet er ſogar unreine Kalkſteine. Die vielen ſchichtweiſe darin liegenden Kalknieren (Septarien) liefern einen vortrefflichen Waſſermörtel. Die Trennung des plaſtiſchen und Londonthons, wie ſie häufig erwähnt worden, iſt nur nach der Abtheilung der Pariſer Bildungen gemacht. Es iſt kein genügender Grund dazu vorhanden, weder in den Lagerungsverhältniſſen, noch in der Zuſammenſetzung der Maſſen, noch in den Verſteinerungen. Es ſind die oberen und unteren Glieder einer und derſelben Ablagerung. Die Mächtigkeit des Londonthons iſt ſehr verſchieden: ¼ Meile von London iſt er nur 77 Fuß ſtark, während er, nach dem in einem Brunnen gewonnenen Durchſchnitte, in St. James'-Street 235 Fuß mächtig iſt; zu Wimbledon war er mit 530 Fuß und zu High Beech nicht mit 700 Fuß zu durchſinken. Organiſche Reſte ſind: Krokodile, Schildkröten, Fiſche, ſehr viel Cruſtaceen, von denen einige beſtimmt ſind, und viele Muſcheln.

Auf der Inſel Sheppey kommt im Londonthon eine überaus große Menge von Früchten und Samen, zum Theil in Schwefelkies verwandelt, vor; Holzſtückchen finden ſich an vielen Orten zerſtreut oder von Kalknieren eingeſchloſſen. Einige Holzſtückchen ſind von einer Bohrmuſchel, der Teredo navalis ähnlich, angegriffen und müſſen alſo auf dem Meere umhergetrieben ſeyn.

Bagshotsand. Dieſer liegt auf dem Londonthon und beſteht aus einem ochrigen mageren Sand, blättrigem grünem Sand, mit weißem, gelbem und röthlichem Mergel abwechſelnd, der viele grüne Sandkörner und Verſteinerungen, Trochus, Crassatella, Pecten, enthält.

Süßwaſſerbildungen auf der Inſel Wight und an der Küſte von Hampſhire. Dieſelben ſind auf der Inſel Wight in zwei Gruppen getrennt durch Schichten, welche Meeresverſteinerungen enthalten und, nach Analogie der Brongniart'ſchen Eintheilung der Pariſer Bildungen, obere Meerbildung genannt worden ſind. Die untern Süßwaſſerſchichten bei Binſtead unfern Ryde beſtehen aus den Bruchſtücken von Süßwaſſermuſcheln, weißem Muſchelmergel, kieſeligem Kalkſtein und Sand, zu Headen aus ſandigen, kalkigen und thonigen Mergeln. In den unteren Mergelſchichten der Steinbrüche von Binſtead ſind die Zähne des Anoplotherium und zwei Zähne eines Palaeotherium gefunden worden, mit mehreren Knochenfragmenten von Pachydermata und dem Kinnbacken eines neuen Genus, dem Moschus, verwandt.

In dem oberen Theile dieſer Ablagerung findet ſich eine Mengung von Süßwaſſer- und Meeresproducten, beſonders in Collwell-Bay, wo Ostrea, Venus, Cerithium mit Planorbis und Limnea dicht beiſammen vorkommen. Die gewöhnlichen Verſteinerungen dieſer Schichten ſind: Paludina, Potamides, Melania (mehrere Species), Cyclas (zwei Species), Unio, Planorbis, Limnea (von beiden Letzteren mehrere Species), Mya, Melanopsis.

Die Abtheilung der oberen Meeresbildung iſt durchaus nicht ſcharf hervorgehoben; die unteren kalkigen Schichten ſind ruhig in ſüßem Waſſer abgelagert; die thonigen Mergel aber, welche unmittelbar darauf folgen, weiſen ganz veränderte Umſtände der Bildung nach. Die Verſteinerungen gehören theils unbeſtritten Meeresbewohnern an, theils ſind ſie von einem zweifelhaften Charakter; wenige ſind dieſelben, wie in den untern Schichten. In Collwell-Bay kommt eine mächtige Lage mit Auſtern vor; ſonſt enthalten dieſe Schichten nach: Buccinum, Ancilla, Voluta, Rostellaria, Murex, Fusus (Bruch-

Dieſe Bildungen liegen ſowohl auf der Inſel Wight, als an der Küſte von Hampſhire auf einer ſehr mächtigen Sandlage, die keine Verſteinerungen enthält, für die es daher zweifelhaft bleibt, ob ſie im Meere oder im ſüßen Waſſer gebildet iſt. —

Der Unterſchied in der mineralogiſchen Beſchaffenheit der Bildungen über der Kreide in der Pariſer Gegend und in England führt auf Verſchiedenheiten in den Verhältniſſen, welche deren Abſatz begleiteten. In den Erſteren findet ſich eine große Kalk-, eine Gyps- und eine Kieſelbildung, die nur theilweiſe mechaniſcher Natur iſt, während in den Letzteren nur rein mechaniſche Abſätze, in wenigen Ausnahmen, vorkommen. Dennoch findet eine ſo große Analogie zwiſchen den Verſteinerungen des Grobkalkes und des Londonthons Statt, daß, wiewohl ſie nicht völlig dieſelben ſind, ihre Gleichzeitigkeit ſehr wahrſcheinlich wird. Der mineralogiſche Charakter kann von einem nur geringen Einfluſſe auf die organiſchen Körper geweſen ſeyn und durch locale Urſachen bedingt, welche auf die allgemeinen Umſtände, unter denen die Bildungen vor ſich gingen, einzuwirken nicht im Stande waren.

Das Braunkohlengebirge, welches in Norddeutſchland die nächſte Bildung über der Kreide zu ſeyn ſcheint und eine ſehr große techniſche Wichtigkeit hat, iſt aus dieſem Grunde mit dem plaſtiſchen Thone von Paris verglichen worden. Beide ſcheinen aber ſonſt gar keine Aehnlichkeit mit einander zu haben, und, wenn auch die Stellung des Braunkohlengebirges in der Reihefolge dieſer Gruppe noch keineswegs feſt ſteht, ſo iſt wohl Grund vorhanden, zu vermuthen, daß es nicht dem plaſtiſchen Thone angehöre. Dasſelbe iſt durch eine ſo ungeheure Maſſe von Pflanzenſtoffen ausgezeichnet, wie ſie wohl ſchwerlich in irgend einem andern Gebilde dieſer Gruppe angetroffen wird. Dieſe Braunkohlenlagen laſſen ſich aus der Gegend von Aachen (in Belgien ſind ſie nicht bekannt) bis an den Rhein verfolgen. Hier kommen ſie in einem ſchmalen Plateau zwiſchen dieſem Fluſſe und der Erſch, zwiſchen Bonn und Köln, vor und erreichen bis über 100 Fuß Mächtigkeit, ohne von irgend einer fremdartigen Schicht unterbrochen zu werden. An dem rechten Rheinufer liegen dieſelben an dem Gehänge des Grauwackengebirges, treten im Siebengebirge mit baſaltiſchen Bildungen und Trachytconglomeraten in Beziehung. Sie ſind älter als einige Baſalte (Uttweiler am Preißbach), und Trachytconglomerate wechſeln mit Schichten ab, die zu ihnen gehören. Sie erheben ſich auf das Plateau des Grauwackengebirges weiter gegen Süd in der Nähe von Linz (Orsberg, Mendenberg) und verbreiten ſich in einzelnen Partien bis an den Weſterwald, wo die Braunkohlen ſehr ausgedehnt vorkommen und von Baſalt durchbrochen und bedeckt werden. Zwar nicht zuſammenhängend, aber doch nie entfernt von einander erſtreckt ſie ſich bis an die Südſeite des Grauwackengebirges in die Wetterau, wo ſie an vielen Puncten gewonnen werden. Weiter getrennt, aber mit ſehr gleichbleibendem Charakter kommen ſie wieder im Habichtswalde bei Kaſſel, am Meißner mit Baſalt, und immer älter, als dieſer, vor. Von hier iſt nicht weit bis in das Becken von Thüringen, wo ſie bei Artern im Unſtrutthale überaus mächtig ſind; in den Saalgegenden bei Dürrenberg und Halle, wo die Braunkohlen bei Langenbogen gegen 50 Fuß Mächtigkeit erreichen, ſind ſie zwar nicht ſo zuſammenhängend wie am Rhein, aber in einzelnen Becken über noch größere Flächen verbreitet. Sie dehnen ſich bis in die Gegend von Leipzig, bis an die Elbe nach Torgau aus und kommen in der niedern Gegend zwiſchen Magdeburg und dem Harze vielfach vor. In dem Flachlande zwiſchen Elbe und Oder iſt die Verbreitung

der Braunkohlen ſehr groß; ſie finden ſich bei Bockup unfern Dömitz (Mecklenburg); in dem darüber liegenden kalkigen Sandſteine ſind Conchylien bekannt, den bereits von Sternberg erwähnten ähnlich. Andere Fundorte ſind Buckow, Freienwalde an der Oder und noch öſtlich derſelben Ziebenzig und Gleißen. Sehr häufig ſowohl am Rhein, wie an den letztgenannten Puncten, kommt Alaunerde oder Alaunthon in mehr oder weniger mächtigen Lagen mit den Braunkohlenflötzen zuſammen vor; in den Rheingegenden auch Nieren von Sphäroſiderit. Gewöhnlich liegt die Braunkohle auf einem dichten zähen Thone auf, der auch ſonſt häufig in dieſen Gegenden ſich findet und vielfach benutzt wird. Bedeckt wird dieſelbe dagegen von großen Sandmaſſen, die hie und da ſehr viel Gerölle von den in der Nähe anſtehenden Geſteinen führen. Dieſer Sand enthält bei Roisdorf am Rhein unfern Bonn Schwefel fein eingeſprengt. Die Verſteinerungen, welche die aufliegenden Gebirgsarten in Heſſen und im Magdeburgiſchen in großer Menge führen, ſind noch nicht genau beſchrieben. Beſſer ſind die organiſchen Reſte bekannt, welche ſich theils in dünnſchiefrigen Kohlen (Papierkohlen), theils in ſolchen Thonen finden und den unteren Schichten dieſer Bildung in der Nähe des Rheins angehören. Es ſind dies Fiſche: Cyprinus papyraceus (am Geißlingerbuſch bei Siegburg), nicht beſtimmte Species (zu Rendenberg und Friesdorf bei Bonn); Reptilien: Rana diluviana, Salamandra ogygia, Triton noachieus, Ophis dubius (am Orsberg); Cruſtaceen: ein kleiner Krebs, ein ſkorpionähnliches Thier (am Geißlingerbuſch); Inſecten aus den Geſchlechtern Lucanus, Meloe, Dytiscus, Buprestis, Cantharis, Cerambix, Parandra, Belostoma, Cercopis, Locusta, Anthrax, Tabannus, (ſämmtlich am Orsberg); Pflanzen: Samen von Ervum hirsutum und tetraspermum (am Geißlingerbuſch), Schilf und Dikotyledonenblätter, welche zwar den jetzt in jenen Gegenden noch lebenden ähnlich, aber nicht ſpecifiſch gleich ſind; große Holzſtämme, überaus häufig. In der Verlängerung des Braunkohlengebirges, welches, auf dem rechten Ufer des Rheins, das Gehänge des Grauwackengebirges von der Sieg nordwärts begleitet, kommt

der Kreide an dem östlichen Ende der Alpenkette in Steiermark. Derselbe ist in Podolien mit einem Kalksteine verbunden, der sehr viele Cerithien enthält.

Die neueste Bildung findet sich auf der Südseite des Plateaus nach dem Dnieſter hin; es ist ein grober Kalkstein, der in den vielen kluftähnlichen Thälern, die sich nach dem Hauptflusse hin öffnen, entblößt ist. Derselbe enthält Conchylien, die noch jetzt im schwarzen Meere leben, und erstreckt sich bis zu demselben hin. Kalksteine mit Süßwasserthieren finden sich an einzelnen Puncten, wie bei Mendzyboſh am Boſhec, am Szypilowa bei Kuneza.

Aus den in diesen Bildungen gefundenen Versteinerungen ergibt sich, daß unter den Species aus dem untern Sande sich eine Menge ganz neuer befindet, daß die sonst bekannten größtentheils in der Nähe von Bordeaux und in den Subapenninen vorkommen, und daß nur sehr wenige mit den Conchylien des Pariser und Londoner Beckens übereinstimmen.

Tertiäre Gesteine sind aber nicht allein auf gewisse Gegenden von Europa beschränkt; sie kommen auch in anderen Theilen der Erde vor, zumal sehr verbreitet in Ostindien. Die Kenntniß derselben ist aber noch zu unvollkommen, als daß sie mit den europäischen verglichen werden könnten. Im Königreich Ava kommen tertiäre Bildungen vor, mit **Ancillaria**, **Murex**, **Cerithium**, **Oliva**, **Astarte**, **Nucula**, **Erycina**, **Tellina**, **Teredo**, mit Haifischzähnen, Fischschuppen; die Versteinerungen besonders in einem rauhen, muschelreichen und sandigen Kalksteine. Eine große Menge von Knochen wurde in der Nähe der Erdölquellen zwischen Prome und Ava gefunden, mit verkieseltem Holze zusammen in Lagen von Sand und Geschieben. Es findet sich darunter **Mastodon**, **Hippopotamus**, **Sus**, **Rhinoceros**, **Tapir**, Ochse, Hirsch, **Antilope**, **Trionyx**, **Emys**, Krokodil.

In den Caribaribergen auf dem linken Ufer des Brahma-putra fand man folgende Schichten, und zwar von Unten nach Oben: 1) Schieferthon, 2) eisenschüssige Concretionen und verhärteten Sand, 3) gelben oder grünen Sand, 4) Schieferthon, 5) Sand und kleine Geschiebe. Fossiles Holz kommt in dem verhärteten Thone vor; an einem Puncte: **Ostreae**, **Cerithia**, **Turritellae**, **Balani**, **Patellae**, Zähne und Knochen von Haifischen, Fischgaumen, Zähne und Knochen von Krokodilen, Knochen von einem dem **Moschus** verwandten **Antracotherium**; eine kleine Species aus der Ordnung **Pachydermata** und eine Species von **Viverra**.

Dies reicht hin, zu zeigen, daß wahrscheinlich ausgedehnte Bildungen über der Kreide in Ostindien vorkommen. Ebenso sind sie auch in den vereinigten Staaten Nordamerikas weit verbreitet und kommen in Nantucket, Long-Island, Manhattan-Island, den benachbarten Küsten von New-York und New-England vor; selten in New-Jersey und Delaware, aber sehr ausgedehnt in Maryland und weiter südwärts. Sie bestehen aus Kalkstein, Sand und Thon und enthalten Versteinerungen aus den Genera: **Ostrea**, **Pecten**, **Arca**, **Pectunculus**, **Turritella**, **Buccinum**, **Venus**, **Mactra**, **Natica**, **Tellina**, **Nucula**, **Venericardia**, **Chama**, **Calyptraea**, **Fusus**, **Panupaea**, **Serpula**, **Dentalium**, **Cerithium**, **Cardium**, **Crassatella**, **Oliva**, **Lucina**, **Corbula**, **Pyrula**, **Crepidula**, **Perna** etc. Von 150 Species, die an einem Orte in St. Marys-County (Maryland) gefunden worden, sind mehr als 40 für neu erkannt.

Ablagerungen ähnlicher Art fehlen in Süd-Amerika nicht; sie sind aber noch nicht hinreichend genau untersucht, um Vergleichungen mit den europäischen zu erlauben.

Vulcanische Thätigkeit während der Periode der Bildun-

gen über der Kreide. Vulcane, ſehr ähnlich in ihren Ausbrüchen den jetzigen, greifen in die tertiären Bildungen ein. Die Beſtimmung der Ausbrüche iſt ſchwierig, beſonders da ſich viele Maſſen erſt ſpäter zwiſchen die Schichten gedrängt haben mögen. Im mittleren Frankreich, wo die erloſchenen Vulcane der ganzen Gegend einen ſo auffallenden Charakter verleihen (ſiehe die Hauptgruppe der erloſchenen Vulcane in der Auvergne, Fig. 1, Taf. 1), ſind einzelne Fälle vorhanden, wo die Zeit der Ausbrüche ziemlich genau beſtimmt werden kann. Die vulcaniſche Maſſe des Plomb du Cantal ſcheint die Süßwaſſerkalkſteine des Cantal durchbrochen, aufgerichtet und zertrümmert zu haben, welche den Pariſer Süßwaſſerbildungen, denen von der Inſel Wight und von Hampſhire ähnlich ſind. Es fanden ſich darin: die Rippe eines Anoplotherium oder Palæotherium, Schilde von einer Schildkröte, Fiſchzähne, Species von Potamides, Limnea, Bulimus, Planorbis, Ancylus; ferner Pflanzen, Chara, Samen und Stiele, verkohltes Holz. Von dieſen wenigen Verſteinerungen kommen 8 bis 9 Species in der obern Pariſer Süßwaſſerbildung und 5 bis 6 Species in der untern vor.

Die vulcaniſchen Ausbrüche des Plomb du Cantal dürften hiernach neuer als die Süßwaſſerbildungen von Paris und der Inſel Wight ſeyn.

Die Montagne du Perrier, nordweſtlich von Iſſoire, ruht auf einer Baſis von Granit; auf ihr liegen mächtige Schichten von Süßwaſſerkalkſtein, bedeckt mit Geſchieben und Sandlagen. Eine derſelben iſt merkwürdig, weil ſie ſo viel Reſte von Vierfüßlern enthält. Die Spitze des Ganzen wird von mächtigen vulcaniſchen Maſſen gekrönt.

An dieſem Puncte und in der Umgegend wechſeln über dem Süßwaſſerkalkſteine viermal Gerölle mit baſaltiſchen Maſſen ab; in drei Lagen finden ſich organiſche Reſte. Die Hauptknochenlage, 9 bis 10 Fuß mächtig, läßt ſich ziemlich weit am Fuße der Montagne du Perrier und im Couſethale verfolgen. Es findet ſich darin: Elephas, Mastodon, Hippopotamus, Rhinoceros, Tapir, Pferd, Eber, Tiger, Hyäne, Bär, Hund, Biber, Haſe, Waſſerratte, Hirſch und Ochs. Dieſe Knochen ſind unverſehrt, nicht abgerieben; keine Meeresproducte kommen mit denſelben zuſammen vor, wohl aber Braunkohlen — die Reſte von Pflanzen, von denen viele dieſer Thiere in

ſteinen aus der Nachbarſchaft ſind; die Nebenthäler des Allier (worin auch dieſe Knochen gefunden wurden) hatten ſchon zur Zeit der vulcaniſchen Ausbrüche ziemlich denſelben Zuſammenhang wie jetzt. Das relative Alter des Erlöſchens dieſer Vulcane und des Verſchwindens der obigen Thiergattungen in dieſen Gegenden iſt nicht zu beſtimmen.

Sehr viele Knochen finden ſich zu Cuſſac im Dep. der obern Loire. Mergel ohne Verſteinerungen liegen auf Granit. Zu Solilhac liegen thonige Mergel, 2 bis 3 Fuß mächtig, darüber, mit Glimmerblättchen, Quarzkörnern, vulkaniſcher Aſche, Baſaltgerölle, mit Abdrücken von Graspflanzen, mit ganzen Skeleten von unbekannten Hirſchen und Auerochſen. Ueber dieſen Schichten folgen Lagen von vulcaniſchem Sand, 6 bis 9 Fuß mächtig, mit kleinen Baſalt- und Granitgeſchieben, mit den Reſten von **Ruminantia** und **Pachydermata**, als mehr oder weniger zerbrochene Knochen; dann folgen ähnliche Sandmaſſen von größerem Zuſammenhalt mit großen eckigen Baſalt- und Granitblöcken, Eiſennieren und Knochen, die an der Luft gelegen zu haben ſcheinen, bevor ſie bedeckt wurden. Mit dieſen Maſſen wechſelt ein eiſenſchüſſiger Sand oder liegt darauf. Hierin wurden zu Cuſſac gefunden die Reſte von **Elephas, Rhinoceros, Tapir**, Pferd, Hirſch, **Bos**, Antilope. Eine plötzliche Kataſtrophe überraſchte dieſe Thiere: daher ganze Skelete ſich beiſammen finden von jungen und alten Individuen.

Man darf annehmen, daß die unterſten Schichten über der Kreide in Velay in Süßwaſſerſeen abgeſetzt wurden, die Reſte von **Palaeotherium** und **Antracotherium**, von Land- und Süßwaſſermuſcheln und von Pflanzen einhüllend, lange fortdauernd, wie aus der Mächtigkeit von 450 Fuß hervorgeht. Darauf wurden die ſumpfigen Gegenden mit Wäldern bedeckt, mit Thieren bevölkert; durch die gewöhnlichen Veränderungen der Oberfläche wurden organiſche Reſte verſchüttet und erhalten ſowohl von Pflanzen als von großen Hirſchſpecies, von Ochſen, von **Rhinoceros** und **Hyaena**. Vulcaniſche Ausbrüche ereigneten ſich nun; Trachyt und Baſalt durchbrachen die Süßwaſſerſchichten, und Lavaſtröme bedeckten ſie. Pflanzen wurden dadurch zerſtört und bedeckt, wie zu Collet und Ronzal. Das Syſtem der Thäler wurde durch dieſe Ausbrüche ſehr verwirrt; einige wurden zugedämmt, Seen entſtanden, und darin ſonderbare Geſteinsarten. Große abgerundete Baſaltblöcke deuten auf beträchtliche, wenn auch nur locale, Fluthen hin.

Auf dieſe ſtürmiſchen Perioden folgt Ruhe; die großen Blöcke werden von regelmäßigen Sand- und Thonſchichten bedeckt, wie bei Cuſſac. In dieſer Zeit wurden die Reſte von Ochſenſpecies und rieſenhaften Hirſchen begraben; dann wurden einige Gegenden wieder von Hyänen bewohnt.

In dieſen Gegenden von Mittel-Frankreich ſcheint der ſtärkſte vulcaniſche Ausbruch nach der Ablagerung ausgedehnter Süßwaſſerbildung erfolgt zu ſeyn, und die vulcaniſche Thätigkeit erhielt ſich von dieſer Zeit bis zu einer verhältnißmäßig neuen Periode.

Die vulcaniſchen Erſcheinungen von Beaulier bei Aix und von Montpellier ſchließen ſich der Zeit nach wohl an jene an.

Eben ſo ſind wohl viele vulcaniſche Ausbrüche in Spanien, Italien und Deutſchland, während die Geſteine über der Kreide ſich bildeten, vorgekommen.

Die Erſcheinungen der Euganeen, ſüdlich von Padua, gehören hierher. Die vulcaniſchen Producte liegen auf Scaglia-Kreide. Baſaltgänge ſind zu Belmonte im Vicentiniſchen in der Kreide, ebenſo zu Chiampo, Valdagno in Magre. Augitfels liegt auf Kreide, wird nach Oben hin mandelſteinartig und bedeckt von kalkigen Schichten, von Baſaltbreccie, vulcaniſchem Sand und

ſchlackiger Lava, welche alle Verſteinerungen enthalten. Zu Ronca wechſeln die vulcaniſchen Maſſen ſechsmal mit kalkigen Schichten ab.

Es iſt ſehr wahrſcheinlich, daß dieſe Gebirgsarten durch die wiederholten Ausbrüche der Vulcane in der Nachbarſchaft und Kalkabſätze in einem ſeichten Meere gebildet worden ſind. Man hat Muſcheln und Korallen gefunden, welche an Bruchſtücken vulcaniſcher Gebirgsarten anhängen, zum Beweiſe, daß ſie den Meeresboden gebildet haben, ehe die Schichten ſich darauf niederſchlugen. Da die vulcaniſchen Maſſen und die Kalkablagerungen an einigen Puncten öfter mit einander abwechſeln, ſo dürfte wohl eine lange Zeit zur Bildung des Ganzen erforderlich geweſen ſeyn. Es iſt ſchon weiter oben erwähnt, daß ſich dieſe Schichten, ſo wie überhaupt die ſubalpiniſchen, der unteren Abtheilung dieſer Gruppe anſchließen.

Die Nähe von Rom bietet ähnliche Verhältniſſe dar, indem ſich vulcaniſche Gebirgsarten mit geſchichteten wechſellagernd finden. In Sicilien iſt der Anfang der vulcaniſchen Thätigkeit, welche jetzt noch im Aetna fortdauert, ſchwer zu beſtimmen; vulcaniſche Producte und Schichten über der Kreide wechſeln mit einander ab.

Die meiſten erloſchenen Vulcane Deutſchlands, die große Baſaltbildung vom Rhein bis nach Böhmen und Schleſien dürften dieſer Periode angehören. In Ungarn ſind ebenfalls die Gruppe von Schemnitz und Kremnitz, die der Dreveleyberge bei Gran, die von Matra, die der Berge von Tockay, vom Vihorlet zu den vulcaniſchen Maſſen zu zählen, welche während der Bildung über der Kreide hervorbrachen. So auch die Berge, welche Siebenbürgen vom Szecklerlande trennen, von Remebyel bis Vasharhely.

Ueber die Vulcane am Niederrhein und in der Eiffel wollen wir hier einige nähere Bemerkungen machen. Es hat in jenen Gegenden eine lange Reihe von Ausbrüchen ſtattgefunden, von denen ſich einige ereignet haben müſſen, als ihre phyſikaliſche Geographie eine gänzlich andere Beſchaffenheit zeigte, andere, als die ganze Gegend ſchon faſt ihre jetzige Geſtaltung erlangt hatte. — Das Grundgebirge der Eiffel iſt Grauwackenſchiefer, der an manchen

fallen. In dem Gemundener Maar fallen die Lager an der einen Seite des Kraterwalles nach Einwärts und außerdem an den Wällen dieſes und anderer Krater unter allen Winkeln, gerade ſo, wie man es bei der Grauwacke fern von Ausbruchspuncten findet. — Der Roderberg-Krater iſt zum Theil mit Löß oder Lehm ausgefüllt, welchen Namen eine tertiäre Süßwaſſerbildung im Rheinthal, zwiſchen Baſel und Köln, führt. — In der niedern Eiffel ſcheinen den Ausbrüchen baſaltiſcher Ströme ſolche von trachytiſcher Lava vorhergegangen zu ſeyn, die überall von Bimsſtein-Auswürfen begleitet waren. In dieſer Gegend tritt auch ein tuffartiges Alluvium, der ſogenannte Traß, in großer Ausdehnung auf. Er zeigt keine Schichtung, beſteht faſt gänzlich aus Bimsſtein mit Bruchſtücken von Baſalt und anderer Lava, verbranntem Schiefer und Grauwacke, mit Stämmen und Zweigen von Bäumen und hat ganze Thäler ausgefüllt, die zum Theil wieder ausgehöhlt worden ſind. — Das Alter aller dieſer feurigen Geſteine beſtimmen zu wollen, iſt ein ſchwieriger Verſuch, obgleich ihre Lagerungsverhältniſſe zu den geſchichteten Formationen, mit denen ſie vorkommen, deutlich nachgewieſen worden ſind. — Die Grauwacke iſt, wie wir ſchon bemerkten, das älteſte Glied dieſer Formationen, und auf derſelben liegt eine faſt horizontale, Braunkohle genannte, tertiäre Formation, da ſie viele Braunkohlenlager enthält, auf denen ein mächtiger Bergbau betrieben wird. An manchen Puncten ſind dieſen Braunkohlen Lagen von Trachyttuff zwiſchengelagert, in denen Pflanzenblätter vorkommen, die mit den in den Braunkohlen gefundenen identiſch ſind. Es folgt daraus, daß während des Abſatzes der Braunkohlen vulcaniſche Producte ausgeworfen wurden. — Ueber der Braunkohlenformation liegt eine ungeheure Grusablagerung, Kieſelgerölle genannt, da es hauptſächlich aus weißem Quarz beſteht. Sie iſt an manchen Puncten ſehr dünn und an andern ſehr mächtig, erreicht oft große Höhen und iſt an mehren Puncten mit vulcaniſchen Auswürflingen bedeckt. Da nun das Kieſelgerölle und die Braunkohle (Beide offenbar tertiär) älter als der Löß ſind, welcher der neuern plioceniſchen Formation Lyells angehört, ſo dürfen wir annehmen, daß die niederrheiniſchen Vulcane der ältern plioceniſchen oder einer noch ältern Periode angehören.

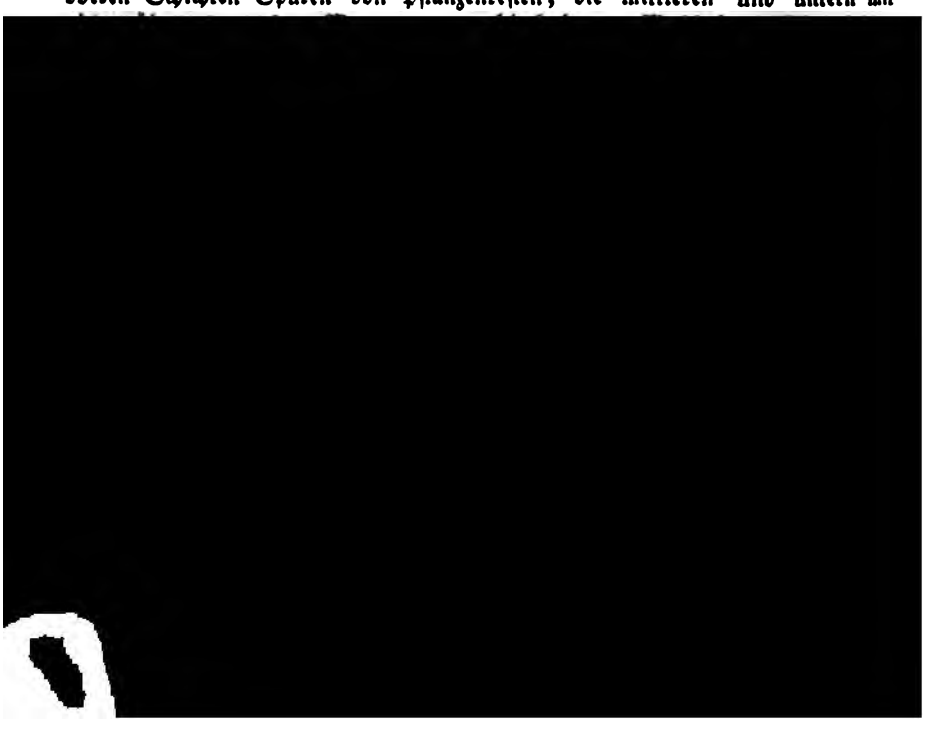
Die Baſaltbildung in nördlichen Irland vom Rieſenweg Fairhead iſt ebenfalls neuer, als die Kreide: denn der Baſalt hat dieſelbe aufgeriſſen und große Stücke davon eingeſchloſſen, wie unter Anderem zu Kenbain. Schichten über der Kreide ſind in dieſer Gegend noch nicht aufgefunden worden, und das Alter des Baſaltausbruches iſt daher nicht feſt zu beſtimmen. —

Es bleibt uns nun noch übrig, die Beobachtungen in den Alpen und in der Nähe von Maſtricht zu erwähnen, welche auf einen zoologiſchen Uebergang dieſer Gruppe in die nächſtfolgende hinzudeuten ſcheinen. Die ſcharfe Trennung, welche in dieſer Hinſicht zwiſchen den ſogenannten tertiären Bildungen und den darunter liegenden Schichten bis dahin vorausgeſetzt wurde, verſchwindet dadurch. Dieſe Verſchiedenheit in den organiſchen Reſten der Kreide und der oberen Bildungen paßt mit der beſtändig abweichenden Lagerung der Letztern ſehr gut zuſammen. Es ſcheint nun, daß an mehreren Puncten mächtige Gebirgsarten vorkommen, welche dieſe Lücke in der Reihenfolge der geſchichteten Maſſen ausfüllen und ihre Stelle zwiſchen Kreide und Grobkalk oder Londonthon einnehmen. Die Verſteinerungen derſelben, wie ſich ſchon aus der Analogie vieler anderer ſchließen ließ, beſtehen aus eigenthümlichen, ſonſt nicht weiter vorkommenden Species und auch ſolchen, die theils in der Kreidegruppe, theils auch in den oberen Bildungen zu Hauſe ſind. Dieſe Beobachtungen tragen weſentlich zur Erweiterung unſerer Kenntniſſe von den

geſchichteten verſteinerungsführenden Gebirgsarten bei. Sie würden aber nicht als etwas ſo ſehr Neues aufgefallen ſeyn, wenn nicht Kreide und Grobkalk in den Syſtemen lange Zeit zwei verſchiedenen Claſſen von Gebirgen, dem Flötz- (Secundär-) und dem Tertiärgebirge, angehört hätten.

Wenn die Verſchiedenheit der Verſteinerungen in den einzelnen Abtheilungen der Kreidebildung, wie des Grünſandes in der weißen Kreide mit Feuerſteinen, berückſichtigt wird, ſo kann es nicht ſehr auffallen, daß eine Bildung, die über der weißen Kreide, außer den vielen durchgehenden Verſteinerungen nun auch viele neue enthält, die nicht in der weißen Kreide vorkommen, und denen ſich mehrere auch noch in dem wiederum höher liegenden oder neuern Grobkalk oder Londonthon erhalten haben. Das geſetzmäßige Fortſchreiten in dieſen Meeresbildungen wird ſich bei einer genauern Kenntniß der Maſſen, bei einer gründlichern Trennung der nur local dazwiſchen eingreifenden Süßwaſſerbildungen, welche in den neuern, oberen Schichten immer häufiger werden, in den untern aber keineswegs fehlen, immer mehr herausſtellen. Die Kenntniß dieſer in den Alpen ſo mächtig vorkommenden Bildungen gehört weſentlich dazu, um eine Ueberſicht der europäiſchen geſchichteten Gebirgsmaſſe zu erhalten; die Geognoſten, welche ſich bemühen, die Verhältniſſe derſelben aufzuklären, erwerben ſich daher kein geringes Verdienſt um die Wiſſenſchaft.

Aus den Beobachtungen in den öſterreichiſchen und baieriſchen Alpen darf man folgern, daß mächtige Bildungen, zwiſchen Kreide und Grobkalk ſtehend, darin vorkommen. Die Bildungen der Goſau in den Salzburger Alpen werden als ein gutes Beiſpiel für dieſe Meinung angeführt. Das Profil der Schichten in dieſem 2600 Fuß über dem Meere liegenden Thal iſt in der Richtung von Oben nach Unten folgendes: 1) Rother oder grüner, ſchiefriger, glimmeriger Sandſtein. 2) Grüner, glimmeriger, rauher Sandſtein, Schleifſteine liefernd, darunter gelbe ſandige Mergel (bei Reſſenberg). 3) Blaue Mergel mit dichten Kalkſtein- und kalkigen Sandſteinlagern; in den oberen Schichten Spuren von Pflanzenreſten; die mittleren und untern mit



den oberſten Schichten, welche ſich dadurch vor den unteren auszeichnen und auf dieſe Weiſe den neuern Bildungen ſchon näher ſtehen.

Wenn Gegenden, wie die Pyrenäen, Alpen und Maſtricht, wo die oberen Glieder der Kreidebildung viel vollſtändiger entwickelt ſind, als in dem nördlichen Theile von Frankreich und in England, früher genau bekannt geweſen wären, ſo würden dieſe Verhältniſſe ganz anders angeſehen worden ſeyn. Es würde der Mangel einiger Verſteinerungen in den zuletzt genannten Gegenden aufgefallen ſeyn, ohne daß deßhalb an eine Trennung der Bildungen, an das Einführen einer neuen Uebergangsclaſſe von Gebirgen zwiſchen der Kreide und den oberen Schichten gedacht worden wäre.

Siebentes Kapitel.

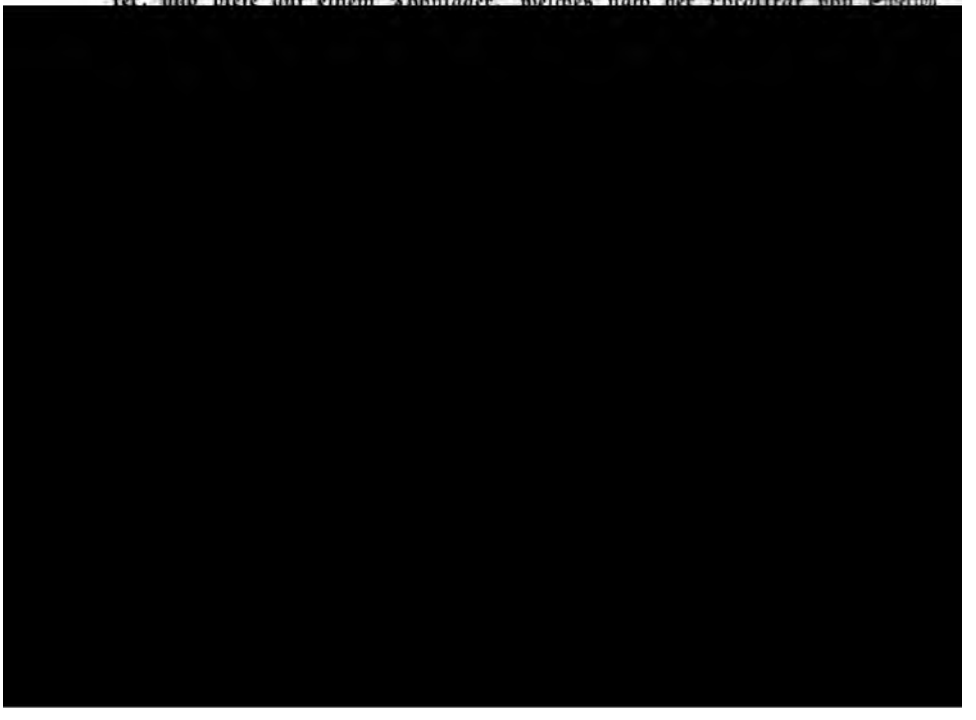
Von der Kreideformation.

Synonymen. Kreidegruppe, de la Beche, chloritiſche Kreide, Grünſand, Pläner-kalk, Quaderſandſtein; Terrains crétacés, franz.; Cretaceous System, engl.

Dieſe Formation zerfällt in mehrere Gruppen oder Abtheilungen. Der obere Theil zeigt in dem weſtlichen Theile von Europa, in England, Frankreich, Norddeutſchland einen ſehr beſtimmten Charakter: es iſt ein weicher, erdiger, weißer, reiner Kalk, unter dem Namen Kreide allgemein bekannt und der ganzen Formation ihre Benennung gebend. In England fängt dieſe Gruppe mit dieſer Schicht an; ſie iſt durch meiſt ſchwarze Feuerſteinknollen bezeichnet, welche in parallelen Linien darin vorkommen, und welche meiſtentheils um organiſche Reſte, zumal um Alcyonien, von denen man hie und da die innere Structur bemerkt, gebildet ſind. Auch die oft wunderliche äußere Geſtalt der Knollen hängt mit dieſer Bildungsart zuſammen. Die ſchwarze Färbung, welche ſo ſehr gegen die weiße umſchließende Maſſe abſticht, rührt von bituminöſen Stoffen her. Die inneren Kerne von Verſteinerungen, wie von Echiniten, beſtehen häufig aus Feuerſtein oder Chalcedon. Die weiße Kreide beſteht, wenn die Feuerſteine und Quarzkörner daraus entfernt ſind, beinahe nur aus reiner kohlenſaurer Kalkerde. Die Abänderungen, welche weich genug ſind, um zu ſchreiben, und auf welche allein in der Regel der Name Kreide bezogen wird, ſind bei weitem nicht vorherrſchend, ſondern die Uebergänge aus dieſem Zuſtande in einen mergligen Kalkſtein, der häufig ſo feſt und dicht wird, wie er nur in der folgenden Oolithformation angetroffen werden kann. Merkwürdig iſt die Feſtigkeit und Härte der ſenkrechten Kreideſchichten am Handfaſt-Point bei Swanwich in England, in der unmittelbaren Nähe der weichen gewöhnlichen Kreide in den horizontalen Schichten. Dieſe härtern Maſſen bilden gleichſam Concretionen von etwas dunklerer Farbe, welche in der weicheren inne liegen. Selbſt in Gegenden, wo die Kreideformation noch im allgemeinen ziemlich denſelben Charakter trägt, wie in England und Nordfrankreich, beſteht ein großer Theil aus feſtem, weißem, dichtem Kalkſtein, wie an dem ſüdlichen Gehänge des Teutoburger Waldes. In England nimmt die Frequenz der Feuerſteine nach Unten hin ab, und die Kreide iſt hiernach in zwei Gruppen, eine obere mit Feuerſteinen und eine untere ohne Feuerſteine abgetheilt worden. Dieſer Unterſchied iſt jedoch nicht allgemein gültig: denn zu Havre enthält die untere Kreide, wo ſie in den oberen Grünſand übergeht, eine große Menge von Feuerſtein- und

Hornſteinknollen. Darüber liegt jedoch an der Küſte öſtlich von Cap la Hêvre eine beträchtliche Kreidemaſſe ohne Feuerſteine, welche die Schichten von Havre von der oberen Kreide mit vielen Feuerſteinen trennt. Einige Schichten ſind jedoch ſehr aushaltend: ſie erſtrecken ſich öſtlich nach Wenmouth, zeichnen ſich durch eine Menge kleiner runder Quarzkörner aus, die darin zerſtreut ſind, und durch viele Verſteinerungen. Aber auch ſie hören plötzlich auf: ſo ſcheint der Beerſtein, ein kalkiges Geſtein mit etwas Thon und Kieſel gemengt, an ihre Stelle zu treten. In Hants und Surrey iſt dies wohl der ſogenannte Malmrock oder der Fireſtone von Mertsham, der zum oberen Grünſande gezählt wird. Der untere Theil der Kreide, der Uebergang derſelben in den Grünſand, wird in der Normandie allgemein als Bauſtein benutzt, geht in einen weißlichen, dichten Kalkſtein über, wie an der Seine zwiſchen Havre und Rouen. Der untere Theil der Kreidegruppe im ſüdlichen Theile von England zerfällt in mehrere kleinere Abtheilungen: a) oberer Grünſand, b) Gault und c) unterer Grünſand. Der obere Grünſand ſcheint in den unteren Theil der Kreide überzugehen; die Grenze zwiſchen beiden iſt ſchwer zu ziehen. Er enthält überaus viele grüne Körner. — Der Gault oder Galt iſt ein Thonlager von bläulich grauer Farbe, reiner Thon in dem oberen Theile, Mergel in dem unteren, welcher Glimmerblättchen enthält und ſtark mit Säuren braust.

Der untere Grünſand beſteht in England aus Sand und Sandſteinen von verſchiedenen Graden der Erhärtung und iſt beſonders in dem oberen Theile ſehr eiſenſchüſſig, in dem unteren thonig und grün gefärbt. Im allgemeinen kann die Kreideformation, ohne Rückſicht auf die kleineren Abtheilungen, als eine kalkige Bildung in der oberen (oder mittleren) und als eine ſandige und thonige Bildung in der unteren Abtheilung, und zwar ſowohl in England und Frankreich, als auch einem beträchtlichen Theile von Deutſchland, betrachtet werden. In dem nördlichen Theile von England iſt die untere ſandige Abtheilung kaum ſichtbar, die weiße Kreide liegt auf rothgefärbter, und dieſe auf einem Thonlager, welches nach der Localität von Speeton



eine ſcharfe Trennung von der nachfolgenden Gruppe des Oolithe nicht immer zulaſſen, bilden das unterſte Glied dieſer Reihenfolge.

Eine ähnliche Zuſammenſetzung zeigt die Kreidegruppe in der Nähe von Valenciennes, wo dieſelbe bei Anzin in vielen Schächten der Kohlengruben durchſunken wird, bis nach Dieppe hin. Sie bedeckt das Steinkohlengebirge 150 bis 500 Fuß hoch und beſteht aus einer großen Menge von einzelnen Schichten, welche im allgemeinen folgende Reihefolge bilden, von Oben nach Unten gezählt: 1) kalkiger, thoniger und ſandiger Mergel mit grünen Körnern nach Unten hin; 2) Kreide, nach Unten thonig, mit grünen Körnern; 3) körnige Kreide (bonne pierre genannt, wie auch das Geſtein von Maſtricht); 4) weiße Kreide mit Feuerſteinen; 5) drei bläuliche Thonſchichten (bleu), welche mit mergliger, ſehr viele grüne Körner enthaltender Kreide abwechſeln; 6) zäher, dichter, bläulicher Thon (Dief), nach Unten hin röthlich und merglig, bei Abſcon gegen 120 Fuß mächtig; 7) Conglomerat, aus mergligem Bindemittel mit Geſchieben von Quarz, Hornſtein, die oft Fauſtgröße erreichen, beſtehend (Tourtia), unmittelbar auf dem Steinkohlengebirge aufliegend; an einigen Puncten liegt noch eine bis über 30 Fuß mächtige Lage von loſem Sande mit vielen Geſchieben dazwiſchen. Merkwürdig iſt in dieſem Profile, daß Geſteine von derſelben Beſchaffenheit, wie das Maſtrichter, in der weißen Kreide liegen, daß ferner mehrere Thonlagen mit mergliger grüner Kreide abwechſeln und einer mächtigen Thonmaſſe aufliegen. Die Schichten unter derſelben führen ſehr viel Geſchiebe, ſind aber in Vergleich zu dem untern Grünſand von England nicht ſehr mächtig. Die ſandigen Bildungen, welche in Belgien an der nördlichen Begrenzung des Schiefergebirges unter der Kreide vorkommen, ſind nicht ſehr mächtig und nicht genau gekannt. In dem Buſen von Aachen ſind dagegen beſonders die älteren Schichten entwickelt; gelber Sand mit Lagen von quarzigem, höchſt feinkörnigem, feſtem Sandſtein (Pflaſterſtein) und mit den Verſteinerungen des engliſchen Shanklinſandes bildet den Aachner Wald auf der Lütticher Straße. Thonlager, welche den Gault repräſentiren, ſind nicht aufgefunden, ſondern der ganz mit grünen Körnern erfüllte Mergel von Vaels liegt unmittelbar auf dem Sande.

Weiter öſtlich findet ſich die Kreidegruppe ſehr verbreitet an dem nördlichen Rande des weſtphäliſchen Schiefergebirges, in der großen Fläche von Münſter und bis an den ſüdweſtlichen Rand des Teutoburger Waldgebirges. Obgleich dieſer Buſen, grade gegenüberſtehend, dem Vorkommen der engliſchen Kreide nicht beträchtlich entfernt, zu einem und demſelben Becken gehört, ſo iſt dennoch die mineralogiſche Beſchaffenheit ſo abweichend, daß nur die Lagerungsverhältniſſe, der geographiſche Zuſammenhang und die Verſteinerungen allgemein die Ueberzeugung der Identität hervorgerufen haben. In dieſer ganzen Gegend findet ſich keine Spur von weißer ſchreibender Kreide mit ſchwarzen Feuerſteinen. An dem Südrande ſind weißgelbliche, bläuliche und grüne Mergel vorherrſchend, in denen einzelne Lager von feſtem, ganz mit grünen Puncten und Körnern erfüllten Mergel liegen, die ſandig und ſandſteinartig werden. Dieſelben liegen theils unmittelbar auf dem älteren Gebirge (Kohlenſandſtein), wie bei Frohnhauſen unfern Eſſen, mit überaus vielen Verſteinerungen, theils liegen ſie als Lager von 20 Fuß Mächtigkeit in dem gelblichen Mergel, wie ein ſolches von Aplerbeck, ſüdlich von Werl, Soeſt bis in die Gegend von Paderborn verfolgt werden kann. Auf der Saline Königsborn, wo das ganze Mergelgebilde 470 Fuß mächtig iſt, liegen zwei dieſer Lager über einander. Sie liefern einen guten Bauſtein. In

der Mitte des Buſens ſind die hellgefärbten Mergel kalkiger und gehen in Kalkſteine über. An der Kette des Teutoburger Waldes findet ſich zu oberſt ein hellgrauer, kalkreicher, an der Luft leicht zerfallender Mergel, darunter ein dichter, weißer Kalkſtein. Abwärts folgt dunkelgrauer, bröckliger Kalkmergel mit kugelförmig ausgeſchiedenen Maſſen eines dichten, gleichgefärbten Kalkſteines, wie bei Horn und am Lausberge bei Bielefeld, ſandiger oder kieſeliger, gelblichgrauer Thonmergel mit wellenförmigen, ſcharf abſetzenden, ſchwarzen Streifen, worin häufig Ausſcheidungen von Hornſtein und Chalcedon liegen. Das unterſte Glied bildet ein meiſt hellgefärbter, bisweilen eiſenſchüſſiger, ſehr mächtiger Sandſtein, ſelten mit Conglomeratlagern. Der Unterſchied dieſer Bildung an ihrem Nord- und Südrande iſt ebenſo auffallend, als der gegen die Reihenfolge dieſer Schichten in England. In dem Teutoburger Walde iſt ſchon das Verhältniß ganz entwickelt, wie ſich dieſe Gruppe in Sachſen, Böhmen und Schleſien zeigt; zu unterſt liegt ein heller Sandſtein und darüber ein grauer, ſchiefriger, mergliger Kalkſtein, Quadersandſtein und Plänerkalk, in Böhmen Wopuka genannt. Der zweite Buſen in dem Rande des norddeutſchen Hügellandes, welcher mit Geſteinen dieſer Gruppe erfüllt iſt, ſchließt ſich an den Nordrand des Harzes an und öffnet ſich gegen N.W. in die Ebene zwiſchen Braunſchweig und Hildesheim. Kreidemergel berühren hier am Rande des Harzes bisweilen unmittelbar das Grauwackengebirge und dehnen ſich in der Ebene bei Peine unter dem Sande aus. In der Gegend von Halberſtadt und Blankenburg iſt der untere Sandſtein dagegen ſehr entwickelt. Derſelbe enthält ein mächtiges Zwiſchenlager von ſandigem Mergel voll grüner Körner, der in graulich weißen, erdigen Kalkſtein mit Feuerſtein übergeht und vollkommen den über dem Sandſtein vorkommenden Geſteinen gleicht. Bei Quedlinburg kommen in dieſem Sandſteine mehrere Steinkohlenflöze vor. Die große Maſſe des Quaderſandſteins in Sachſen und in Böhmen iſt zwar ganz von dem Rande des norddeutſchen Beckens abgeſchloſſen; inzwiſchen ſind die kryſtalliniſchen Geſteine, welche auf der Nordoſtſeite von Weinböhla bis Hohnſtein denſelben umgeben, erſt nach

den. In der Nähe von Wehrau geht der Sandſtein bisweilen in einen dichten Quarzfels über und enthält Thonlager mit dem bekannten Thoneiſenſtein. Bei Wenig-Rackwitz, Ottendorf und Neuen kommen mehrere (vielleicht 6) ſchwache, 6—24 Zoll ſtarke Steinkohlenflötze vor. Denſelben zunächſt liegen braune, dünnblättrige, merglige Schieferthone mit vielen undeutlichen Pflanzenabdrücken. Bei Pilgramsdorf wird der Sandſtein von einem grauen und gelblichen Kalkmergel bedeckt, dem Anfange des Plänerkalkſteins. Südwärts von Waldenburg verbreitet ſich eine andere Quaderſandſteinpartie nach Habelſchwerdt, wo viele Verſteinerungen in einem feinkörnigen, ganz mit grünen Puncten erfüllten Sandſteine vorkommen. In dem vorliegenden Flachlande von Norddeutſchland erheben ſich einzelne Puncte von Geſteinen dieſer Gruppe aus dem Sande. Die weiße Kreide mit ſchwarzen Feuerſteinen in dem Vorlande von Stubbenkammer auf der Inſel Rügen iſt ſehr bekannt; in Mecklenburg kommt Kreidemergel ſehr ausgedehnt am Müritzſee vor, zu Prenzlow am Uckerſee und bei Lüneburg. Die Kreidepuncte der Inſel Moen verbinden dieſe vereinzelten Stellen mit der größeren Verbreitung in Schonen. Dieſelbe liegt hier auf Gneis, ſeltener auf Grauwacke, nördlich und ſüdlich von dem Gebirgszuge, der vom Vorgebirge Kullaberg nach Degeberga und Meglehem fortſetzt, bei Limhamn auf Geſteinen der Oolithengruppe. Auf der Nordſeite iſt ſie am mächtigſten, gehört hier aber ganz der unteren Abtheilung, dem Grünſande, an; ſchwarze Feuerſteine kommen hier nicht vor, dagegen enthält das Geſtein vielen Quarzſand, der zuweilen wie zu Feuerſtein zuſammengeſchloſſen erſcheint, und geht am See Yngsjo und bei Ahus faſt völlig in Sandſtein über. Bei Hammar in Kaſerge iſt ſie von Sand mit bituminöſem Holze bedeckt. Auf der Südſeite des Gebirges kommen alle Varietäten der Kreide, vom Grünſand bis zur weißen Kreide vor, meiſt in der Nähe der Oſtſee; die öſtlichern Ablagerungen bei Ingelſtorp, Glämmingen, Hammar gehören der untern Abtheilung an; ebenſo iſt noch Grünſand bei Köpinge; reine weiße Kreide mit Hornſtein und Feuerſtein findet ſich zu Charlottenlund, bei Limhamn und Tullſtorp.

Auf der Südſeite der großen Niederung öſtlich der Oder iſt die Kreidegruppe überaus verbreitet. Sie erfüllt den 9 Meilen breiten, gegen N.W. offenen Buſen zwiſchen dem Höhenzuge von Wielun bis Krakau (aus Geſteinen der Oolithenformation beſtehend) und dem Sandomirer Grauwackengebirge, der durch eine wannenförmige Niederung und das Thal der Nidda bezeichnet wird. Sie dehnt ſich an der Weichſel herab bis Pulavy aus und von dort weiter öſtlich durch den ſüdlichen Theil der Woiwodſchaft Lublin bis nach Lemberg und zum Dnieſter. Hier hängt ſie mit der größeren Kreideebene von Volhynien und dem Plateau von Podolien zuſammen. Nordwärts findet ſie ſich in einzelnen Partien am Bug herab und bis Grodno in Lithauen. Hier und bis Zamoſc in Volhynien kommen die oberen Schichten, weiße ſchreibende Kreide mit vielen Feuerſteinen vor. In Polen dagegen iſt die untere, körnige oder grobe Kreide und der grüne Mergel vorherrſchend. Die Erſtere iſt weiß und lichtgrau, bisweilen ſandig, wie bei Miechow; der Letztere iſt durch Eiſenſilicat grün gefärbt, wie bei Szcerbakow, und wechſelt mit dichten, weißen Kalkſteinen ab. In der oberen Abtheilung derſelben an der Nidda (weſtlich der Weichſel) im Krakauiſchen, im Baſſin von Lemberg und in Podolien, zu Mikulnice und Zbrycz bis zum Podhorecfluſſe iſt eine 100 Fuß mächtige Gypsbildung eingelagert, die aus großen, gelben und grauen Kryſtallen beſteht. Die vereinzelten Gypsmaſſen in Oberſchleſien gehören wahrſcheinlich zu dieſem Lager. Bei Czarkow an der Nidda liegt das Schwefellager

zwiſchen dieſem Gyps und dem Kreidemergel. Schwefelquellen von Busko bis zur Weichſel, von Libieu bei Lemberg bis Jaſſy begleiten dieſen Zug, der auch ſchwache Salzquellen enthält. Die Verſteinerungen dieſer Schichten ſind denen der engliſchen und franzöſiſchen Kreide im allgemeinen gleich, wenn ſich auch kleine locale Unterſchiede finden: ſo ſind die Belemniten um Grodno häufig, während ſie in Volhynien fehlen, wo dagegen Echiniten, Terebrateln, Oſtreen, Placunen und Inoceramen in Menge ſich einfinden. Die Feuerſteine enthalten auch hier viele Zoophyten, Ananchyten und Enkriniten. Auch auf Morea tritt die Kreideformation ſehr mächtig auf und beſteht aus dichtem weißem und aus körnigem Kalkſtein, ſo wie auch an einigen Puncten, wie z. B. in Meſſenien, aus einem Conglomerat mit kieſeligem Bindemittel.

Die Kreide ohne Feuerſteine mit Plagioſtomen, Pectiniten und Oſtreen liegt auf Thonſchiefer bei Ladowa am Dnieſter, bei Bronnitza auf einem groben Sandſtein, auf Grauwacke und Thonſchiefer. Weiter ſüdlich in den Ebenen der Moldau, Podoliens und Beſſarabiens erſcheint ſie nur an einzelnen Puncten, zwiſchen Paroszow und Mohilew am Dnieſter, zwiſchen Ratszlow und Jaorlik am Pruth, bei Kolonea und Jaſſy. Sie tritt an dem ſüdlichen Rand der Granitſteppe in der Krimm, an den Küſten des azowſchen Meeres zwiſchen der Berda und dem Don hervor. In dem Gebiete der donſchen Koſaken, in den Gouvernements von Worenech, Kourſk und Toula erſcheint die Kreide in Hügeln und an Flußrändern unter der Dammerde und nimmt wahrſcheinlich einen großen Theil dieſer fruchtbaren und weit verbreiteten Ebenen ein. So weit laſſen ſich die Glieder dieſer Gruppe gegen Oſten an dem Südrande der großen mitteleuropäiſchen Niederung verfolgen; der Zuſammenhang iſt überall einleuchtend, und ſelbſt bei ſehr verſchiedenartigen Geſteinmaſſen iſt über die Identität der Bildung kein Zweifel. Das weſtlichſte Vorkommen der Kreide in Nordeuropa findet ſich im nördlichen Irland in der Nähe von Antrim, die Unterlage eines großen Baſaltplateaus ausmachend. Die Hauptmaſſe iſt ein dichter, weißer, feſter Kalkſtein; der unterliegende Grünſand iſt unter dem Namen Mulatto bekannt. In Portugal und Spanien mag dieſe Bildung wohl ſehr ausgedehnt ſeyn, doch iſt ſie nicht hinreichend bekannt, um darüber mit Beſtimmtheit urtheilen zu können; das Geſtein von

mit der Kreidebildung im Brianconnet (Departement der Baſſes Alpes), von Villard le Lans (Departement der Iſère), von den Bergen der Grande Chartreuſe und dem Mont du Chat in den hohen Längenthälern des Jura, der Perte du Rhone, von Thonne und der Montagne des Fis zuſammen. Aus der mineralogiſchen Beſchaffenheit eines Theiles der Kreidegruppe folgt, daß dieſelben Urſachen in England, in einem großen Theile von Frankreich, an einigen Puncten in Deutſchland, in dem ſüdlichen Theile von Schweden, in Polen und ſelbſt in Rußland thätig geweſen ſeyn müſſen, indem gleiche oder doch beinahe gleiche Wirkungen daraus hervorgegangen ſind. Allgemeine Urſachen müſſen die große Kreidefläche mit Feuerſteinlagen gebildet haben, welche ſich von England aus bis tief in Rußland in ſo großer Gleichförmigkeit ausdehnt und die verſchiedenartigſten Bildungen von den Wealdengeſteinen im ſüdöſtlichen Theile von England bis zum Gneis in Schweden und zum Granit in der Krimm bedeckt. Dieſes große Kreidebaſſin iſt jetzt freilich ſo bedeckt, zerriſſen, gehoben und zerſtört, daß nur noch einzelne Spuren davon ſichtbar ſind, aber ihr urſprünglicher Zuſammenhang iſt doch klar.

So weit findet ſich kein weſentlicher Unterſchied in der Zuſammenſetzung und dem mineralogiſchen Charakter dieſer Gruppe, wenn man über kleine locale Veränderungen hinwegſieht. Viel weniger übereinſtimmend ſind ſelbſt in dieſen Gegenden die Geſteine der unteren Abtheilung, nicht nur in der Reihenfolge, in welcher ſie mit einander abwechſeln, ſondern auch in ihrer Zuſammenſetzung. Anſtatt der grünen Mergel, der Thone und der loſen Sandſchichten in England und einem Theile von Frankreich kommen in Deutſchland dichte, feſte Kalkſteine meiſt von heller, doch auch von ziemlich dunkler, grauer Farbe, kieſelige, feinkörnige Quarzſandſteine und grobe Conglomerate, große Maſſen ziemlich grobkörnigen Sandſteins vor. Alle dieſe Verſchiedenheiten finden ſich in den Bildungen am Rande eines und desſelben Beckens. Wenn ſchon hier ſo große Unterſchiede eintreten können, daß an eine Aehnlichkeit der mineralogiſchen Beſchaffenheit gar nicht mehr gedacht werden kann, ſo kann es wohl bei weitem weniger auffallen, wenn in einem gänzlich davon getrennten Becken, wie dasjenige iſt, woraus die zu dieſer Gruppe gehörigen Schichten an den Abhängen der Alpen emporgehoben worden ſind, die Verſchiedenheiten noch weiter gehen und die Aehnlichkeiten weniger vorkommen. Die Alpen ſind erſt in ſehr neueren Zeiten gehoben worden; die ungeheure Mächtigkeit der an ihren Abhängen vorkommenden früher gebildeten Schichten läßt darauf ſchließen, daß hier ein überaus tiefes Becken ausgefüllt worden iſt, daß alſo die Geſteine in einem ſehr tiefen Meere gebildet wurden. Dies iſt grade das Gegentheil von dem, was an den Rändern eines großen Theiles des nördlichern Beckens vorging, wo ſchon früher gehobene Schichten feſtes Land bildeten. Von den Verſchiedenheiten, welche hier aus der Ueberlagerung ſo mannigfacher Geſteine hervorgehen mußten, findet ſich in den Alpen nichts, und die Kreideformation iſt hier gleichförmig eingeſchloſſen ſowohl von der oberen, wie bereits weiter oben bemerkt iſt, als auch von der unteren, der Oolithformation. Die Trennung iſt unter dieſen Verhältniſſen ſchwer; aber das ganze Lagerungsverhalten, die Reihenfolge der Gebirgsarten, die Aehnlichkeit und Identität der Verſteinerungen zeigt, daß ein Theil jener geſchichteten Maſſen, welche in der Alpenkette zu ſo gewaltiger Höhe emporgetrieben worden ſind, der Kreidegruppe zugerechnet werden müſſen. Freilich ſind es hier keine weiche weiße Kreide, wie in England und Nordfrankreich, keine loſe verbundene Sandmaſſen, ſondern es ſind dichte Kalkſteine und Sandſteine, welche an Feſtigkeit den älteſten Geſteinſchichten

nicht nachſtehen und daher auch früherhin denſelben immer paralleliſirt worden ſind. So möchten die harten, ſchwarzen Kalkſteine (mit vielen Scaphiten, Hamiten, Turriliten), welche die Gipfel des Fis, Sales und anderer Bergſpitzen in Savoyen einnehmen, die ſich nach dem Buet hin erheben, glauben machen, die weiße Farbe einiger Glieder dieſer Gruppe in anderen Gegenden ſey nur eine Anomalie ohne Bedeutung für das Weſentliche der Bildung. Bei der Betrachtung der Veränderungen, welche die Kalkſteine ſo oft in der Berührung der aus dem Innern der Erde hervorgetriebenen Maſſen zeigen, muß wenigſtens die Möglichkeit einleuchten, daß auch in den Gebirgsſchichten, welche die große Maſſe kryſtalliniſcher Geſteine zu beiden Seiten der Alpenkette begleiten, durchgreifende Umwandlungen nach ihrer Bildung ſtattgefunden haben. Welcher Antheil an dem großen Unterſchiede, den hier die zur Kreidegruppe gehörigen Geſteine gegen andere Gegenden zeigen, dieſer Erſcheinung zugeſchrieben werden muß, und welcher urſprünglich ſey, iſt ein noch nicht gelöstes und jeden Falls ſchwer zu löſendes Problem.

Die Geſteine auf der Südſeite der Alpenkette nach der lombardiſch-venetianiſchen Ebene hin, welche dieſer Gruppe zuzurechnen ſind, erſcheinen dem Typus von England und Nordfrankreich ähnlicher; ſie beſtehen aus weißen, grünlichen und röthlichen, kalkigen, oft ſehr thonigen Schichten. In einigen Theilen der Apenninen, wo dieſe Bildung ſehr ausgedehnt iſt, trägt ſie ganz den Charakter der gewöhnlichen Kreide.

In dem ſüdlichen Theile von Frankreich enthält die Kreidegruppe nicht allein eine ſeltſame Mengung von Verſteinerungen, ſondern zeigt auch große mineralogiſche Unterſchiede gegen die nördlicheren Gegenden. Die unteren Schichten, welche auf den centralen Erhebungen aufruhen, ſind Mergel und Sandſteine, ſehr eiſenſchüſſig, hie und da mit Braunkohlen. Zu dieſer unteren Abtheilung werden die Schichten von Rochefort, Angoulême, Sarlat, Pont St. Eſprit ꝛc. gerechnet. Sie werden bei Angoulême von einem groß-

[redacted]

Geſteinen des Petersberges. Weſtlich der Jarre begleitet es in einem ausgezeichneten Hügelzuge die Niederung der Kreide bis in die Nähe von Brüſſel. Wenn auch die Verſteinerungen des Petersberges noch mehr von denen der unterliegenden Kreide verſchieden wären, als ſie es wirklich ſind, ſo würde doch eine Trennung in zwei verſchiedene Bildungen nicht zu rechtfertigen, ſie würde vollkommen willkürlich ſeyn. Es iſt ein ruhiger ungeſtörter Zuſtand geweſen, der dieſe Niederſchläge begleitete; nur langſam veränderten ſich die Verhältniſſe, welche die Beſchaffenheit des Geſteins bedingten und die Bildung der kieſeligen Concretionen. In dem Cotentin (Normandie) zeigen einige Lager eine intereſſante Folgenreihe von Schichten mit den gewöhnlichen Kreide-Verſteinerungen und ſolchen, die theils zu Maſtricht vorkommen, theils im Pariſer Grobkalke enthalten ſind. Der ſogenannte Baculitenkalkſtein vom Cotentin iſt weiß oder gelb, ein Geſtein von veränderlicher Beſchaffenheit, bisweilen kreideartig, bisweilen ſandig. Ueber dieſen Schichten liegen andere (das Ganze iſt nicht ſehr mächtig) beſonders von kalkiger Beſchaffenheit, welche von den untern nicht weſentlich abweichen, ihnen aber auch nicht vollkommen gleichen. Sie enthalten Verſteinerungen, die ſonſt im Pariſer Grobkalke gefunden werden, und es kann eine ſcharfe Grenze in den Verſteinerungen beider Ablagerungen gezogen werden. An dem Berührungspuncte, wo die Maſſen keine beſondere Feſtigkeit zeigen, findet jedoch eine deutliche Mengung der Verſteinerungen Beider Statt.

Schon in Gegenden, wo die Kreide ſelbſt ſo entwickelt iſt, wie an den Puncten, von denen die Betrachtung ausgeht, finden ſich an ihrer oberen Grenze vielfache Bildungen, welche zweifelhaft ſind und auf eine nicht unbeträchtliche Veränderung des zoologiſchen Charakters hinweiſen; wie viel mehr müſſen ähnliche Verhältniſſe in den Alpen auffallen, wo die ganze Gruppe eine ſo verſchiedenartige Ausbildung erhalten hat. Die Kenntniß dieſer Schichtenfolge iſt noch nicht ſo weit aufgeklärt, um in der Kürze eine Ueberſicht derſelben geben zu können; es verdient nur bemerkt zu werden, daß hier ſehr mächtige Bildungen vorkommen, welche neuer als die weiße Kreide oder ihre Analoga zu ſeyn und doch zu dieſer Gruppe zu gehören ſcheinen.

Man hat bisher in den Schichten der Kreideformation noch keine Reſte von Säugethieren gefunden, wogegen Reptilien, darunter ein ſehr großes Maſſe Saurus, in Yorkſhire, Suſſex, zu Maſtricht und Meudon vorgekommen ſind. Fiſche finden ſich bei Paris, in verſchiedenen Theilen von England darin vor; die Zähne von Squalus (Haifiſch) und Gaumenſtücke einiger Fiſche ſind ſehr häufig. Cruſtaceen ſind in Dänemark, Yorkſhire, Suſſex, auf der Inſel Wight, in Dorſetſhire, zu Maſtricht, bei Münſter, in der Gegend von Quedlinburg ꝛc. bemerkt worden. Unter den Zoophyten ſind beſonders die Geſchlechter Spongia und Alcyonium ſehr häufig; jedoch hält es bis jetzt noch ſchwer, über die Identität der Species, welche nach dieſen verſchiedenen Claſſificationen beſtimmt ſind, zu urtheilen. Manon pulvinarium und M. Peziza kommen zu Maſtricht und zu Eſſen vor. Spongia ramosa iſt in Yorkſhire, Suſſex und Noirmoutiers gefunden worden; Alcyonium globosum in Suſſex, zu Amiens, Beauvais, Meudon, Tours, Gien und in dem Baculitenkalkſtein der Normandie; Halirrhoa costata in dem Grünſande der Normandie und dem oberen Grünſande von Wiltſhire; Ceriopora stellata zu Maſtricht und in Weſtphalen; Lunulites cretacea zu Maſtricht, Tours, im Baculitenkalkſtein der Normandie; Orbitolites lenticulata in Suſſex, Yorkſhire, Perte du Rhone. Zu Maſtricht kommen zahlreiche Zoophyten aus den Geſchlechtern Achilleum, Manon, Tragos, Gorgonia, Millepora,

Eschara, Cellepora, Retepora, Ceriopora, Diploctenium, Maeandrina, Ashea, auch eine Species Lunulites vor. Unter den Radiarien iſt der Apiocrinites ellipticus in Yorkſhire, Suſſex, Normandie und Touraine gefunden worden; Cidaris variolaris in Suſſex, in der Normandie, an der Perte du Rhone, in Weſtphalen und Sachſen; Cidaris granulosus zu Maſtricht, Aachen, Weſtphalen; der Galerites albo-galerus (Fig. 233) in Yorkſhire, Suſſex, Normandie, Aachen, Quedlinburg und Polen; Galerites vulgaris in Suſſex, Frankreich, Aachen und Quedlinburg; Ananchytes ovata in Yorkſhire, Suſſex, Normandie, zu Meudon, in Weſtphalen, in Polen und Schonen; Spatangus Coranguinum (Figur 232) in Yorkſhire, Suſſex, Dorſet, Frankreich, den ſavoyiſchen Alpen, Deutſchland, Schonen und Polen; Spatangus Bufo Suſſex, Normandie, Maſtricht, Aachen; Spat. Cortestudinarium zu Maſtricht, Quedlinburg in Weſtphalen. Unter den Conchiferen ſcheinen am weiteſten verbreitet zu ſeyn Lutraria Gurgitis, welche an der Perte du Rhone und in Schonen vorkommt. Inoceramus (oder Catillus) (Fig. 234 und 235) findet ſich in Yorkſhire, Suſſex, bei Meudon und in Schonen; Inoceramus Brongniarti in England, Schonen und Polen; Inoc. concentricus in Suſſex, Wiltſhire, an der Perte du Rhone, in den ſavoyiſchen Alpen, Inoc. sulcatus in Suſſex, an der Perte du Rhone, in den ſavoyiſchen Alpen und in Schonen; Plagiostoma spinosum (Fig. 236) in der Kreide von Suſſex, Dorſetſhire, Normandie, Meudon, Sachſen, Polen, Schonen; Gervillia selenoides in Suſſex, Wiltſhire, Dorſet, Normandie; Pecten quinquecostatus (Fig. 237) in Suſſex, Normandie, bei Meudon, an der Perte du Rhone und in Schonen; Pecten quadricostatus (Fig. 238) in Suſſex, Normandie, Maſtricht und den Dauphinéer Alpen; Pecten asper in Wiltſhire und Polen; Podopsis truncata (Fig. 239) in der Normandie, Touraine, Schonen; Ostrea vesicularis (Gryphaea truncata), Fig. 240, in Suſſex, Normandie, bei Maſtricht und in Schonen; Ostrea carinata in Suſſex, Normandie, dem ſüdlichen Theile von Frankreich und Weſtphalen; Gryphaea vesiculosa zu Perigueux, in den Dauphinéer Alpen und

in weit entlegenen Gegenden in ähnlichen Theilen der Gruppen ſich finden. In der Kreide ſelbſt ſind zwar Pflanzenreſte ſelten, und von den vorkommenden gehören mehrere den Meerpflanzen (Algen) an; aber in der unteren Abtheilung dieſer Gruppe ſind Landpflanzen, beſonders in Deutſchland, zu häufig, als daß dieſelbe im allgemeinen durch einen gänzlichen Mangel derſelben charakteriſirt werden dürfte. In der Kreide von Cambridge kommen zu Cherry-Hinton Zweige mit Blättern vor, in dem Kreidemergel von Folkſtone Kohle mit deutlicher Holztextur, in dem Grünſand von Lyme Regis Abdrücke von Farren, in der Kreide von Suſſex Stammenden mit Reſten von Blättern. Hierbei darf wohl nicht unbemerkt gelaſſen werden, daß diejenigen Körper, welche lange Zeit für Tannzapfen (in Suſſex) gehalten wurden, nach den Unterſuchungen von Buckland für die Excremente von Fiſchen erkannt werden müſſen. Die Blätter von Dikotyledonen in dem Quaderſandſtein von Tetſchen (in Böhmen), vom Heidelberge bei Blankenburg (im Braunſchweigſchen) ſind unzweifelhaft und ſchon lange bekannt; ähnlich finden ſie ſich bei Quedlinburg und Wernigerode, am Harz und in Schonen. Eine ganz mit mannigfaltigen Blätterabdrücken erfüllte Schicht dunkelgrauen Mergelſchiefers kommt im Quaderſandſteine bei Nieder-Schöna unweit Freiberg vor. In dem grünen Mergel von Unna, Werl und ſonſt finden ſich kohlige Subſtanzen mit deutlicher Holztextur und mit Formen, denen der Lycopodiaceen ähnlich. Die größten Anſammlungen von Pflanzenreſten dieſer Gruppe möchten aber in den angeführten Steinkohlenflötzen zu ſuchen ſeyn.

Unter den Geſchlechtern der Cephalopoden zeichnen ſich beſonders die Geſchlechter Scaphites, Baculites, Turrilites und Hamites aus, welche in den Schichten über der Kreide gar nicht vorkommen. Erſt kürzlich hat man Hamiten in der Oolithenpruppe entdeckt; das Vorkommen von Scaphiten und Turriliten in der Oolithengruppe iſt dagegen noch manchen Zweifeln unterworfen. Wenn auch das Vorhandenſeyn von einzelnen Individuen dieſer Geſchlechter nicht mehr als charakteriſtiſch für die Kreidegruppe betrachtet werden kann, ſo werden doch noch immer Schichten, die viele Species derſelben enthalten, als zu derſelben gehörig betrachtet werden müſſen. Auch die in der Kreide ſo ſehr häufigen Belemniten und Ammoniten kommen in den neuern darüber liegenden Schichten nicht vor: einzelne Fälle, welche Ausnahmen machen, können hier nicht entſcheiden. Alle dieſe Geſchlechter ſind jetzt gänzlich ausgeſtorben. — —

Es finden ſich auch Bildungen, welche der Kreideformation parallel ſtehen, ziemlich verbreitet in Nordamerika, dort unter dem Namen eiſenſchüſſiges Sandgebilde bekannt. Daſſelbe nimmt einen großen Theil der dreiſeitigen Halbinſel von New-Yerſey ein, welche von dem atlantiſchen Meere, dem Delaware- und Raritanfluſſe gebildet wird, erſtreckt ſich durch den Staat von Delaware bis zum Cheaſepeak., kommt wieder bei Annapolis in Maryland, bei Linchs Creek in Süd-Carolina, auf Cockspur-Eiland in Georgien und an verſchiedenen Puncten in Alabama und Florida vor. In New-Yerſey beſteht daſſelbe beſonders aus Mergel. Die mineralogiſche Beſchaffenheit dieſer Maſſe iſt vielen Abwechslungen unterworfen: ſie iſt fein und zerreiblich, bläulich- und grünlichgrau, ſandig und eiſenſchüſſig. Thonlager, Geröllſchichten, deren Geſchiebe von der Größe von grobem Sand bis zu der von einem und zwei Zoll Durchmeſſer anwachſen, und Mergel kommen darin untergeordnet vor. Dieſer Letztere iſt bisweilen gelblichbraun, mit grünen Körnern von

Eiſenſilicat erfüllt und enthält ſehr viele Glimmerblättchen. Es kommen in dieſem Bilde ſehr viel charakteriſtiſche Kreideverſteinerungen vor.

Achtes Kapitel.

Von der Weald-Formation.

Synonymen. Wealdthon; Wealdclay, engl.; Argile Veldienne, franz.; Wälderthon, von Leonh.; Purbeck-Schichten, Hastings Sand, Iron Sand, engl.; Sables ferrugineux, franz.

Dieſe Gebirgsarten, welche in England durch das Vorkommen vieler Land- und Süßwaſſerreſte ausgezeichnet ſind, finden ſich unter dem unteren Grünſande (Shanklinſande) in dem ſüdöſtlichen Theile jener Inſel.

Der Wealdthon, welcher die obere Abtheilung dieſer Maſſen ausmacht, bietet keine ſcharfe Grenzlinie gegen die darüber liegenden Meeresbildungen dar; in dem weſtlichen Theile von Suſſex wechſeln ſie mit einander ab. Dies iſt eine wichtige Thatſache und beweist, daß die Verhältniſſe, welche den Aufenthalt von Meeresbewohnern auf einer vorher nur von den Süßwaſſerthieren eingenommenen Fläche geſtatteten, nicht plötzlich, ſondern allmählich eingetreten ſind.

Auf der Inſel Wight, wo er in einem ſchönen Profile entblößt iſt, beſteht der Wealdthon aus ſchiefrigem Thon und Kalkſtein, mit Lagen von Eiſenſtein. Die Schieferungsflächen des Thons ſind häufig mit den Reſten von Cypris faba bedeckt. In dem Walde (Weald) von Suſſex, nach welchem Vorkommen dieſe Schicht ihren Namen erhalten hat, iſt der Thon an der Oberfläche braun und zähe, blau und ſchiefrig darunter mit Eiſenſtein-Nieren. Es ſcheint, daß der Eiſenſtein früher verſchmolzen worden iſt, denn es finden ſich an vielen Puncten dieſer Gegend alte Schlacken. Die Mächtigkeit des Thons in dem weſtlichen Theile von Suſſex beträgt 150 bis 200 Fuß. In

[redacted]

Die Purbeckſchichten beſtehen aus verſchiedenartigen Kalkſteinen, von denen einige vielfach für das Londoner Straßenpflaſter gebrochen werden, und wechſeln mit Mergellagen ab. Der obere Theil der Purbeckſchichten in Warbarrowbay, Lulworth-Cowe an der Küſte von Dorſetſhire, unmittelbar unter dem Haſtingsſand, enthält einen bedeutenden Theil von Grünerde; die Kalkmaſſe rührt größtentheils von den Reſten zweiſchaliger Conchylien her.

Aus den Verſteinerungen ergibt ſich, daß die Ablagerung von Kalkſtein, Sand und Thon in Gewäſſern gebildet worden iſt, welche Muſcheln ernährten, denen, die jetzt in ſüßem Waſſer leben, ähnlich. Die einzigen Muſcheln, die darin vorkommen, nicht in ſüßem Waſſer leben und keinem zweifelhaften Geſchlechte angehören, ſind Ostrea und Cardia, die aber bekanntlich in der Nähe der Küſten und an flachen Stellen des Meeres zu Hauſe ſind.

Auf der Inſel Portland, an der Südküſte von England, liegt unmittelbar auf den Geſteinen, welche der nächſtfolgenden, der Oolithengruppe, angehören, eine Schicht, etwa 1 Fuß mächtig, von einer braunen erdigen Maſſe, die viel foſſiles Holz enthält. Dieſelbe wird unmittelbar von ſchiefrigen Kalkſteinen bedeckt, welche wohl zu den Purbeckſchichten gehören und die unterſte Abtheilung der Gebirgsarten ausmachen, die ſo eben näher betrachtet worden ſind. In derſelben kommen eine große Menge von verkieſelten Holzſtämmen vor. Dieſe Schicht, von den Arbeitern Schlammlage (Dirtbed) genannt, gleicht vollkommen einer Bedeckung von Dammerde, einer früheren Erdoberfläche, trockenem feſtem Lande, auf welchem dieſe Bäume wuchſen. Darauf folgte eine Ueberſchwemmung desſelben mit ſüßem Gewäſſer, in welchem die ganze Ablagerung der Wealdgeſteine im ſüdöſtlichen Theile von England gebildet worden iſt. Dieſe Veränderung iſt nicht mit einer heftigen Kataſtrophe, ſondern ruhig eingetreten; die Muſcheln wurden allmählich von den kalkigen, thonigen und ſandigen Maſſen eingeſchloſſen, in denen ſie jetzt liegen. Die Oolithengruppe, welche dieſem Zuſtande der Dinge unmittelbar voranging, iſt, nach den organiſchen Reſten zu urtheilen, im Meere gebildet. Es iſt daher nothwendig, ein Heben des Landes oder ein Sinken des Meeres anzunehmen, ſo daß die im Meere gebildeten Geſteine trockenes Land wurden, worauf Cycadeen und Dikotyledonen einer tropiſchen Flora wachſen konnten. Dieſes Land ſank alsdann nieder, aber ſo ruhig, daß die Dammerde, mit einigen Geſchieben der unterliegenden Geſteine gemengt, nicht einmal fortgeſchwemmt, noch die Bäume ſehr aus ihrer Lage gebracht wurden, ſondern ſich ſo auf dieſelbe Weiſe darin erhalten haben, wie in den ſubmarinen Wäldern an den Küſten von England und Frankreich. So wie in dieſen finden ſich die Stämme der Schlammlage, einige liegend, andere geneigt, mehrere aufrecht, wie ſie wuchſen, deren obere Theile in dem darüber liegenden Kalkſteine eingeſchloſſen ſind. Sie unterſcheiden ſich nur darin, daß die Pflanzen dieſer Schlammlage einer tropiſchen Flora angehören, während die Bäume der ſubmarinen Wälder den jetzt noch in England und Frankreich wachſenden ſehr ähnlich, wenn nicht identiſch, ſind. Eine ſo allmähliche und ruhige Veränderung in dem relativen Niveau des Landes und Meeres, daß die Bäume mit der Dammerde, auf der ſie wuchſen, ungeſtört an ihrem Platze blieben, ſteht daher wenigſtens nicht einzeln da, ſondern hat ſich bei den ſubmarinen Wäldern öfter wiederholt.

Bei dieſer Niveauveränderung wurde das Land von ſüßem Gewäſſer bedeckt, welches nach und nach hinlängliche Tiefe erlangte, um verſchiedene Abſätze von einigen 100 Fuß Mächtigkeit aufzunehmen. Die Umſtände, unter denen ſich dieſe Ablagerung bildete, blieben nicht immer dieſelben. Zuerſt

ſchlug ſich Kalkmaſſe nieder mit einigen beinahe regelmäßigen Unterbrechungen, worin eine hinreichende Menge von Thon herbeigeführt wurde, um Mergel zu bilden. Wiewohl Reſte von Süßwaſſer- und Landgeſchöpfen ganz vorherrſchen, ſo lebten doch einmal in der Nähe von Weymouth und der Inſel Wight Auſtern und Cardien darin, wahrſcheinlich in Brackwaſſer. Später häuften ſich große Sandmaſſen an, in welchen Land- und Süßwaſſer-Schildkröten, Krokodile, Pleſioſauren, Megaloſauren, große Iguanodon, rieſenhafte Land-Reptilien begraben ſind. Dieſe ſuchten ihren Raub in den Gewäſſern oder ruderten an den Ufern des Sees oder Meerbuſens, in den Bäume und Vegetabilien getrieben wurden. Eine Thonablagerung folgte hierauf, welche nach ihren Verſteinerungen nur im ſüßen Gewäſſer gebildet iſt. Wie auch die relativen Niveau-Veränderungen eingetreten ſeyn mögen, welche zur Hervorbringung dieſer Erſcheinungen vorausgeſetzt werden müſſen, ſo bedeckte in der Folge das Meer alle dieſe Gegenden von Neuem: denn auf dem Wealdthon liegt in dem ſüdöſtlichen Theile von England die ganze mächtige Maſſe der Kreide, einer entſchiedenen Meeresbildung. Dieſe letztere Veränderung iſt eben ſo wenig, wie die vorher erwähnte, welche nach der Bildung der Oolithengruppe eintrat, von einer heftigen Umwälzung begleitet geweſen. Zwiſchen dem Wealdthon und dem Grünſande finden ſich keine Spuren von Conglomeraten mit abweichender Lagerung; vielmehr gehen jene Schichten an der Grenze in einander über. Spätere Veränderungen, welche dieſe Gegenden betrafen, ließen abermals das Meer verſchwinden und Süßwaſſer- und Meerbuſenbildungen folgen.

Das Vorkommen dieſer Bildungen unter dem Shanklinſande iſt hauptſächlich auf den öſtlichen Theil von England beſchränkt, wo ſie in einem flachen Sattel an der Küſte zwiſchen Folkſtone und Beachy-Head hervortreten und ſich weſtlich nicht ganz bis nach Petersfield erſtrecken. Auf den Inſeln Wight und Purbeck werden ſie nur auf kleinen Flächen ſichtbar. An der langen weſtlichen Begrenzung der Kreidegruppe, von der Südküſte bis nach Flamboro-

mit den Knochen großer Vierfüßler ſind ſie wieder abgeſetzt worden. Der Eiſenſtein auf ſeiner urſprünglichen Lagerſtätte umſchließt dagegen, ebenſo wie die Hornſtein- und Jaſpiskugeln von Kandern, Verſteinerungen der Oolithengruppen, welche beſonders denen der oberen Abtheilung ähnlich ſind, worauf dieſe Bildung unmittelbar aufliegt, wie Nerineen. In dem Departement der obern Saone iſt auch eine neue Species von Hamites, einer ſonſt der Kreide ausſchließlich angehörigen Verſteinerung, gefunden worden; doch dürfte hieraus wohl noch nicht der Schluß zu ziehen ſeyn, daß das Eiſenſteinsgebilde eine Stelle zwiſchen der Kreide und der Oolithengruppe einnehme. In den Umgebungen des ſüdöſtlichen Fußes des Schwarzwaldes kommt die obere Abtheilung der Oolithengruppe nur in vielen getrennten einzelnen Partien vor, und dennoch iſt dieſe Eiſenſteinsbildung, ein gelber, rother, weißer Thon, bisweilen ſandig und, loſen Quarzſand und große Maſſen ſchaligen Brauneiſenſteins enthaltend, bis 60 Fuß mächtig, niemals auf irgend einer andern der benachbarten Gebirgsſchichten liegend gefunden worden. Hieraus muß auf einen innigen Zuſammenhang mit der oberen Abtheilung der Oolithengruppe geſchloſſen werden.

Unter den Geſteinen der Kreideformation auf der Inſel d'Aix und an der Mündung der Charente findet ſich ein dem Wealdthon gleichgeſtellter Mergel. Derſelbe enthält Bernſteinſtücke, foſſiles und verkieſeltes Holz, in welchem ſich die Löcher von Bohrmuſcheln befinden, die mit Achat ausgefüllt ſind. Dieſe letztere Beobachtung ſtimmt mit dem Vorkommen von verkieſeltem Holze in dem Grünſande bei Lyme Regis überein. Auch dort ſind die eingebohrten Löcher mit Chalcedon oder Achat ausgefüllt. Es ſcheint, daß dieſes Holz eine Zeitlang im Meere getrieben hat. Auch das polniſche Thoneiſenſteingebirge wird hierher gerechnet. In den Niederungen und in den Thälern auf der Weſtſeite eines ſehr ausgezeichneten Höhenzuges von Jurakalk, der von Dzieloszyn bis Krakau ſtreicht, findet ſich dieſe Bildung beſonders in den Thälern der Czarna Przeniſa bis Siewirz, der Muſtonica, der Wartha von ihrem Urſprunge bei Kromolow bis Czenſtochau, der Lizwartha und in Oberſchleſien bis in die Gegend von Rybnick. Sie iſt aus ſöhligen, häufig wechſelnden Schichten von kalkigem, ſchiefrigem, blauem oder buntem Thon, von thonigem, ſehr waſſerreichem Sande (Kurzawka), von kieſeligem, quarzigem, feſtem Conglomerate und braunem einſchüſſigem Sandſtein, von loſem Sand und aus dünnen Lagen von weißem oder buntem mergligem Kalkſtein zuſammengeſetzt. In der Gegend von Kromolow, Poremba, Siewierzce enthält dieſe Bildung ſchwache Flötze von Moorkohle mit bituminöſem Holze und Schwefelkieſen; von Siewierzce gegen Nord verlieren ſich dieſelben. In der Gegend von Czenſtochau, Krzepice und Klobucko kommen nur ſchwache Spuren davon vor, während der blaue fette Thon ſehr mächtig entwickelt iſt und über den kohligen Bildungen viele Thoneiſenſtein-Nieren enthält. In dieſen finden ſich viele Verſteinerungen: Ammonites bifurcatus, Bivalven, als Cardium, Venus, Trigonia, Sanguinolaria u. ſ. w., welche denen des Jurakalkſteins entſprechen. Dieſe Eiſenſteine ſind bei Panki, Krzepice bis Wielun und in Oberſchleſien ſehr häufig. Ein brauner eiſenſchüſſiger Sandſtein bedeckt die blauen ſchiefrigen Thone beſonders bei Kozieglow, Panki und Prauska.

Dieſes Eiſenſteinsgebirge behauptet eine Stellung zwiſchen der Oolithengruppe und der Kreide, und in ſofern iſt es wohl zuläſſig, daſſelbe mit den Wealdgebilden von England zu vergleichen. Auf die ungefähre mineralogiſche Aehnlichkeit der Geſteine iſt aber hierbei kein beſonderes Gewicht zu legen, wie dies in vielen ähnlichen Fällen gar zu ſehr anerkannt wird. Die vor-

[illegible] Entwicklung der Sandſteine und Thone, in dem Vorkommen einer [illegible] 700 Fuß mächtigen Sandſteinbildung mit Kohlen zwiſchen dem unteren [illegible] und dem Oxfordclay, welche eine ſchwache Kalklage, den Repräſentanten des Bathoolithe, einſchließt.

[illegible] Die Oolithenformation in der Normandie iſt eine Fortſetzung der im [illegible] Theile von England und ihr ſelbſt in den kleineren Abtheilungen [illegible] ähnlich. Von der Umgegend von Havre nach dem Cotentin hin findet [illegible] ſich: a) Kimmeridgethon, mit untergeordneten Sandſteinen; b) Kalkſteine und Oolithen, ihrer Stellung und Verſteinerungen nach dem Coralrag zu vergleichen; c) eiſenſchüſſiger und kalkiger Sandſtein; d) Oxfordthon; e) eine Schichtenreihe mit dem ſogenannten Caenſteine, [illegible] Foreſt marble und großen Oolith darſtellend, mit ſehr vielen Zoophyten, [illegible] dadurch dieſelbe dem engliſchen Coralrag ſehr ähnlich wird; f) unterer [illegible] Oolith; g) Lias. Am ſüdlichen Rande der Ardennen haben die Schichten [illegible] folgende Abtheilungen: a) Schichten, dem Coralrag ähnlich (die oberſte [illegible] Lage der Oolithengruppe in dieſer Gegend, indem das obere Syſtem der engliſchen Reihefolge in dieſer Gegend bis zum Grünſande hin fehlt); b) ſandiger und eiſenſchüſſiger Oolith; c) eine Schichtenfolge, welche den [illegible] Cornbrash, Foreſt marble und großen Oolith darſtellt; d) eiſenſchüſſiger Kalkſtein, glimmeriger Mergel und ſandiger Kalkſtein, dem unteren Oolith und deſſen Sandſteinen ähnlich; e) Lias. In Bourgogne hat man Schichten gefunden, welche dem Portland ähnlich ſind, unter denen ein mergliger Kalkſtein mit Gryphaea virgula, einer charakteriſtiſchen Verſteinerung des Kimmeridgethons, liegt. Darunter folgen dichte erdige und oolithiſche Kalkſteine, dann ein grauer mergliger Kalkſtein, der als der Stellvertreter des Oxfordthons angeſehen wird. Tiefer noch liegt Oolith bis zu einer enkrinitenreichen Schicht, welche dem unteren Oolith gleichſtehend betrachtet wird, und die auf dem Lias liegt. In dem Departement der obern Saone, wo die Oolithenformation die nordweſtliche Grenze des Jura bildet, beſteht ſie, in der Richtung von Oben nach Unten, aus folgenden Abtheilungen: a) graue Kalkſteine, bisweilen weißlich und gelblich, auch wohl dunkler (Portlandoolith); b) grauer Mergel und Mergelkalkſtein mit Gryphaea virgula (Kimmeridgethon), darunter dichter grauer Kalkſtein mit vielen Aſtarten; c) eine Reihenfolge von Thon- und Kalkſteinſchichten, die Letzteren größtentheils oolithiſch, im oberen Theile viele Korallen, im unteren Nerineen (das Ganze dem Coralrag entſprechend); d) ſchiefrige ſchwarzgraue Mergel mit Mergelkalkſteinen, auf grauen ſchiefrigen Mergeln mit Lagern von körnigem Thoneiſenſtein liegend, die unterſte Lage iſt ein dunkelgrauer, ſchiefriger, thoniger Kalkſtein; viele Verſteinerungen, beſonders in den Eiſenſteinlagern, darunter Gryphaea dilatata als beſonders charakteriſtiſch enthaltend (Oxfordthon und Kellowayrock); e) mergliger Kalkſtein, grau oder gelb, voll oolithiſcher Körner (Cornbrash); f) eiſenſchüſſige, wenig oolithiſche Kalkſteine (Foreſt marble); g) großer Oolith, mit den ihn charakteriſirenden Ostrea acuminata und Avicula echinata; h) gelber Mergel, 6 Fuß mächtig (Walkerde); i) unterer Oolith, oolithiſche, körnige und dichte Kalkſteine von rother, grauer und gelber Farbe, einige voll von Enkrinitenſtielen. Eiſenſteinlager werden in ihm zu Calmontiers, Oyrenans, Juſſey ꝛc. gebaut. Darunter folgt dann der Lias. Es dürfte hieraus wohl hervorgehen, daß im allgemeinen die Zuſammenſetzung der Oolithengruppe in dem Departement der obern Saone mit der im ſüdlichen England ſehr große Aehnlichkeit hat,

daß nur der Kalkgehalt noch mehr vorwaltend iſt, und die Thonſchichten in England hier durch Kalkmergel und thonige Kalkſteine erſetzt werden, wodurch die ſcharfe Eintheilung, die ſich auch in den äußeren Formen ſehr beſtimmt ausſpricht, mehr verwiſcht wird. Die großen Abtheilungen der Gruppe mögen daher wohl mit den engliſchen übereinſtimmen.

Die Zuſammenſetzung des Schweizer Juragebirges dürfte wohl ähnlich ſeyn; eine ſo ſpecielle Vergleichung der Reihenfolge der Schichten mit anderen Gegenden iſt aber nicht verſucht worden. Sie iſt um ſo ſchwieriger, als zahlloſe Verwerfungen, welche mit der Richtung des Gebirges, den Hauptthälern und den Schichten parallel ſind, die verſchiedenen Lagen neben einander ſtellen. In dem Querdurchſchnitte vom Rhein bei Baſel bis Keſtenholz an der Aar finden ſich auf dieſe Weiſe der obere Jurakalkſtein in einem neunmaligen Wechſel hervortretend. Die oberen Thone und Mergel (dem Kimmeridgethon ähnlich) finden ſich in der Nähe von Neufchatel unter etwas abweichenden Verhältniſſen, wodurch ſie ſich den unteren Kreidebildungen anzuſchließen ſcheinen und dadurch eine große Aehnlichkeit mit dem Thon von Speeton in Yorkſhire erhalten, der auch eine zweifelhafte Stelle zwiſchen der Oolithen- und Kreidegruppe behauptet.

In dem ſüdweſtlichen Theile von Frankreich unterſcheidet man drei Abtheilungen in der Oolithenformation, welche jedoch nicht ſcharf begrenzt ſind, indem der Oxford- und Kimmeridgethon noch mehr als in dem Departement der obern Saone durch mergelige Kalkſteine erſetzt wird. Die zahlreichen Unterabtheilungen der Reihenfolge in England finden dort nicht Statt, wiewohl einige Unterſchiede ſehr conſtant ſind. Der untere Theil ruht auf Lias, beſteht aus glimmerigem Mergel mit der ihn charakteriſirenden Gryphaea *cymbium* und Belemniten und wird dem Sandſtein der unteren Oolithen *gleichgeſtellt*. Die Kohlenflöze, welche bei Pompidou und Roſiers (Departement der Lozère) gebaut werden und ſich ſehr weit in der Streichungslinie verfolgen laſſen, werden mit denen von Yorkſhire verglichen. Kalkſteinſchichten mit körnigem Thoneiſenſtein und Oolithen in der Nähe von Maurine (Departement

über dem unteren Oolithe liegenden Kohlenbildung in Yorkſhire gleichgeſetzt wird. — Auch auf den weſtlichen Inſeln (den Hebriden) finden ſich dieſe Bildungen.

Die Oolithengruppe im nördlichen Deutſchland, welche von Bramſche an der Haaſe bis nach Minden an der Weſer und von hier bis in die Gegend von Hildesheim und Eimbeck, ſo wie auch nördlich vom Harz zwiſchen Wolfenbüttel und Helmſtedt ſehr verbreitet vorkommt, nähert ſich in ihrer Zuſammenſetzung der ähnlichen Schichtenfolge in Yorkſhire und einigen Theilen von Schottland. Thone, Mergelſchiefer und Sandſteine ſind ganz vorwaltend, und die oolithiſchen Kalkſteine auf untergeordnete Lager eingeſchränkt. Mit dem Sandſteine zuſammen kommen mehrere Kohlenflötze vor, auf denen ganz vorzüglich bei Obernkirchen (Bückeburg) ein wichtiger Bergbau getrieben wird. Die Verbindung dieſer Gruppe mit der daraufliegenden, der Kreide, iſt nirgends deutlich, und es fehlt an einem beſtimmten Vergleichungspuncte, um dieſelbe von Oben nach Unten mit den Abtheilungen von England parallelisiren zu können. Die untere Abtheilung, der Lias, iſt dagegen in Deutſchland ſehr vollſtändig entwickelt, wenn gleich mehrere Schichten von verſchiedenen Beobachtern demſelben zugezählt worden ſind, die wohl davon getrennt und als zum unteren Oolithe gehörig betrachtet werden müſſen. Ueber den Sandſtein, der an vielen Puncten das unterſte Glied der ganzen Gruppe ausmacht und unmittelbar auf dem Keuper (der oberſten Schicht der rothen Sandſteingruppe) aufliegt, wird noch weiter unten ein Mehreres bemerkt werden. Die ſchwarzen bituminöſen Mergelſchiefer enthalten Lager von dichtem bituminöſem Kalkſtein und Nieren von thonigem Sphäroſiderit (die z. B. bei Rinteln in zahlreichen Schichten übereinander liegen). Der Mergelſchiefer ſelbſt wird an einigen Puncten als Zeichnenſchiefer (ſchwarze Kreide) benutzt, wie bei Eſſen (Osnabrück) und unweit Oſtercappeln.

Ueber dieſem Lias liegt in den Weſergegenden ein mächtiges Sandſteinlager von dunkelbrauner Farbe, mit ſandigen Brauneiſenſteinſtreifen durchzogen. Daſſelbe enthält dunkelgraue Schieferthonlagen, die theils Sphäroſideritknollen, theils oolithiſchen braunen Thoneiſenſtein führen, und iſt wohl als das erſte Glied des unteren Oolithes anzuſehen. Höher folgt ein oolithiſcher Kalkſtein (in der Weſerkette, öſtlich von Hildesheim, Ith und Lauenſteinerberge), der zu unterſt ſandig iſt und dann Chalcedonadern und Hornſteinnieren enthält, zu oberſt in einen dunkelgrauen, dünngeſchichteten, bituminöſen Kalkſtein übergeht. In demſelben kommen Lagen von dunkelm Schieferletten, von Mergel und von gelbbraunem Sandſtein, welcher bisweilen der feinkörnigen Grauwacke und dem damit verbundenen Quarzfels ähnlich wird, vor. Dieſer Letztere wird in dem weſtlichen Theile von Lübbecke bis Bramſche vorherrſchend. Welchen Abtheilungen der Schichtenfolge in England dieſe bis 700 Fuß mächtige Gebirgsmaſſe entſpricht, iſt noch nicht entſchieden, da nur eine ſehr genaue Unterſuchung der Verſteinerungen dieſe Frage gründlich zu entſcheiden im Stande ſeyn dürfte.

Ueber dieſer Kalkbildung liegt an der Böhlhorſt, am Bückeberg, eine (400 Fuß) mächtige Maſſe von ſchwarzen bröckligen Schiefermergeln mit unregelmäßigen Knollen von thonigem Sphäroſiderit, ein (200 Fuß) mächtiges Lager von Sandſtein mit Kohlenflötzen und zu oberſt wieder ſchwarze Schiefermergel, die nur von Sand und loſem Gerölle bedeckt ſind. Am Deiſter und Oſterwald fehlt der zuerſt angeführte Schiefermergel, und der Sandſtein liegt unmittelbar auf dem oolithiſchen Kalkſteine. Die Schichtenfolge zwiſchen dem Lias und dieſen letzten Bildungen der Oolithengruppe in Norddeutſchland ſcheint

nirgends unterbrochen zu ſeyn, ſondern die Schichten gehen aus einer Folge in die andere über. Daß aber auch Schichten, die den oberen Abtheilungen der Oolithengruppe entſprechen, in Norddeutſchland vorkommen, davon liefert der Kahlenberg bei Echte (am nordweſtlichen Abfall des Harzes) einen Beweis. Die Verſteinerungen deuten beſonders auf Coralrag hin; doch finden ſich auch ſolche darin, die in andern Gegenden dem Kimmeridgethon und Portlandſtein angehören.

In dem ſüdlichen Theile von Deutſchland iſt, mit Ausſchluß der Alpenkette, die Verbreitung der Oolithengruppe ſehr einfach zu beſtimmen. Dieſelbe bildet die unmittelbare Fortſetzung des Schweizer Jura gegen Nordoſt, welche bei Schaffhauſen vom Rhein durchbrochen wird. Mit einfachem Schichtenabfall vom Schwarzwalde abwärts erſtrecken ſich dieſe Gebirgsarten bis an die Donau bei Sigmaringen und begleiten von hier das Thal derſelben auf dem linken Gehänge ohne Unterbrechung: ſie bilden das große, unter dem Namen der ſchwäbiſchen Alp bekannte Plateau. Von Regensburg erſtreckt ſich die Oolithengruppe gegen Norden bis an den Main nach Banz, Lichtenfels, Staffelſtein zuſammenhängend, in einzelnen Partien bis Coburg. Auf der Oſtſeite dieſes Zuges heben ſich ebenfalls die älteren Schichten an dem Gehänge des Böhmerwaldes und Fichtelgebirges hervor. Bei ſo einfachen Lagerungsverhältniſſen iſt die Reihenfolge der Schichten bald erkannt worden. Die Paralleliſirung derſelben mit den Abtheilungen der engliſchen und franzöſiſchen Oolithengruppe hat mehr Schwierigkeiten gefunden. Der Lias iſt ſo vollſtändig und ſo ſehr dem in England ähnlich entwickelt, daß die Identität der Bildung ſchon ſeit lange außer Zweifel iſt. Es laſſen ſich mehrere Abtheilungen in demſelben unterſcheiden, die durch gewiſſe darin vorkommende Verſteinerungen auf das beſtimmteſte charakteriſirt werden. Die untere enthält ſehr viele Kalkſteinſchichten und wird Gryphitenkalkſtein genannt; ſie enthält an charakteriſtiſchen Verſteinerungen beſonders die Ammoniten aus der Familie der Arieten und Gryphaea arcuata. Darauf folgt Alaunſchiefer, wie in Yorkſhire, und dunkelrauchgraue Mergel, die ſich durch die ungeheure

mächtigen ſüddeutſchen Jurazuges. Die große Maſſe von Zoophyten aus dieſer Schichtenabtheilung mußte allein hinreichen, in ihr den Coralrag von England wiederzuſehen, wenn nicht die Reihenfolge überhaupt und ganz beſtimmte Verſteinerungen dafür ſprächen. Dieſe Schicht iſt aber in Süddeutſchland bei weitem mächtiger, als ſie je in England vorkommt, daher der größere Verſteinerungsreichthum nicht auffallend ſeyn kann. Ein großer Theil des Plateaus wird von der Oberfläche dieſer Schichten gebildet. Keine Spur einer Thonbildung iſt darüber vorhanden, welche für ein Analogon des Kimmeridgethons gelten könnte. Nur die lithographiſchen Schiefer von Baiern nehmen ihre Stelle darüber ein. Dieſelben enthalten einen ſo großen Reichthum und ein ſo außerordentliches Gemenge von Verſteinerungen verſchiedener Art, daß ſie nur als eine locale Erſcheinung, nicht als eine weit verbreitete Schicht betrachtet werden können, welche in entfernten Gegenden zu identificiren möglich ſeyn ſollte. Beiſpiele ähnlicher Anſammlungen außerordentlich vieler Verſteinerungen an andern Puncten in der Reihenfolge der regelmäßigen Schichten der Oolithengruppe kommen auch ſonſt und namentlich zu Stonesfield in England (unfern Oxford) vor. Dieſe Stonesfieldſchiefer ſind oolithiſche Kalkſteine, die plattenförmig brechen und in der obern Abtheilung des großen (Bath-) Oolithes und unter dem Foreſt marble zwiſchen dünnen Thon- und Oolithenſchichten liegen, in denen ſich keine von den merkwürdigen Verſteinerungen finden. Die lithographiſchen Schiefer von Pappenheim, Sohlenhofen, Monheim, in der Nähe von Eichſtädt, bilden die oberſten Schichten der Oolithengruppe, daher ihre Stelle in der Reihenfolge derſelben zweifelhaft iſt. Da indeſſen viele Verſteinerungen des tiefern weißen Jurakalkes auch in ihnen noch vorkommen, ſo ſind ſie nicht weit entfernt von demſelben einzuſchalten. Die nächſt folgende Gebirgsart, welche in dieſer Gegend vorkommt, iſt der Grünſand bei Regensburg, zwiſchen dem ſich aber jedenfalls eine beträchtliche Lücke findet.

In dem ganzen Zuge von der Donau bis Coburg kommen ſehr mächtige und verbreitete Dolomitmaſſen vor, welche einen Theil des weißen Kalkſteins (Coralrag) erſetzen. Sie ſind größtentheils verſteinerungsleer, und nur an einzelnen Stellen haben ſich Verſteinerungen darin erhalten; ſie werden unmittelbar von den lithographiſchen Schiefern bedeckt. Ueber ihr Verhalten zu den angrenzenden Schichten läßt ſich nur im Zuſammenhang mit den ſonſtigen Erſcheinungen des Dolomites urtheilen.

Letztere ausgenommen, zeigt nichts in den erwähnten Gegenden von Deutſchland die Wirkung gewaltſamer Störungen in dieſer Bildung. Im Gegentheil ſcheint dieſe überall durch größere oder geringere Ruhe bezeichnet zu werden. Der untere Theil, der Lias, iſt über große Flächen ſehr gleichförmig verbreitet. Wenn ſich auch an einzelnen Puncten ein Uebergang aus demſelben in die tieferen Schichten nachweiſen läßt, ſo gibt dies noch keinen Grund, ihn von den oberen Schichten der ganzen Oolithenformation zu trennen, mit denen er überall innig verbunden iſt. Nicht allein ſeine Zuſammenſetzung, ſeine Lagerungsverhältniſſe, ſondern auch die Verſteinerungen verbieten es, ihn mit einem der untern Schichtenſyſteme zuſammenzufaſſen und die untere Grenze der Oolithenformation über dem Lias feſtzuſetzen.

Der Lias im weſtlichen Europa kann im allgemeinen als eine thonige und kalkige Bildung betrachtet werden, in der bald die eine, bald die andere Maſſe vorherrſcht. Häufig kommt der Kalkſtein mehr in den unteren, als in den oberen Gliedern vor. Auf der Weſtſeite des Vogeſenſyſtems beſteht der untere Theil des Lias aus einem gelben quarzigen Sandſteine (luxembur-

ger Sandſtein), welcher bisweilen weiße Quarz- und ſchwarze Kieſelſchiefergeſchiebe enthält. Dieſer Sandſtein hat, wie ſo viele andere in Deutſchland, den Namen Quadersandſtein erhalten, ein Name, der ſich doch eigentlich auf die untere Abtheilung des Grünſandes allein beſchränken ſollte. Es ſcheint allerdings aus mehreren Umſtänden hervorzugehen, daß dieſer Sandſtein wohl zum Lias zu rechnen ſeyn dürfte, indem er mit ſchwarzem und grauem Mergelſchiefer abwechſelt und auch wohl ſchon einige Verſteinerungen des Lias enthalten mag. Auf der andern Seite verbindet ſich aber dieſer Sandſtein auch ſehr eng mit dem darunter liegenden Keuper, und es kann nicht geleugnet werden, daß in vielen Gegenden von Deutſchland unter dem Lias Sandſteinſchichten vorkommen, welche nicht füglich mit demſelben vereinigt, ſondern mit der folgenden Gruppe und deren oberſter Abtheilung, dem Keuper, zuſammen behandelt werden können. Unter den Oolithenſchichten, welche in Mittelfrankreich granitiſche Geſteine berühren, wird eine Sandſteinbildung beſchrieben, welche wohl dieſelbe Stelle, wie jene Sandſteine, einnehmen dürfte. Ein ähnlicher Sandſtein findet ſich auch im ſüdweſtlichen Theile von Frankreich. Von Châtre, wo die Steinkohlenbildung aufhört, bis jenſeits Brives wird die Grenze der granitiſchen Geſteine und der Oolithen durch einen ſolchen Sandſtein bezeichnet. Quarzkörner und Feldſpaththeile liegen in einem gewöhnlich mergligen, bisweilen kieſeligen Teige, in welchem letztern Falle das Geſtein in Jaſpis übergeht. Ein kalkiger Sandſtein trennt jene Geſteine von dem darüber liegenden Lias und wird als unterer Liasſandſtein, als dem luxemburger identiſch, betrachtet.

Noch zweifelhafter iſt die große Sandſteinbildung, welche auf der Nordſeite des Sandomirer Gebirges in Polen ſich beträchtlich ausdehnt. Dieſelbe nimmt ihre Stellung zwiſchen den mittleren Gliedern der Oolithengruppe und dem Muſchelkalkſtein ein und wird gewöhnlich nach ihrer Farbe »weißer Sandſtein« genannt. Der obere Theil beſteht aus weißem Sandſtein, mit ſtarken Lagen von graublauen, rothen, ſeltener buntgefärbten Mergeln wech-

gen Gebirgsmaſſe gebildet, ſondern als fremdartige und ſpäter entſtandene Gebirgsſtücke.

Im allgemeinen iſt der Lias in allen ſeinen Charakteren in Frankreich, England und Deutſchland ſo gleichförmig, daß er einer zuſammenhängenden Bildung angehören muß. Zu Lyme Regis (in Dorſet an der Südküſte von England) ſind an einigen Puncten Beweiſe ſeiner ruhigen und allmählichen Ablagerung vorhanden, während an anderen die Thiere, deren Reſte er einſchließt, plötzlich getödtet und mit Schlamm bedeckt zu ſeyn ſcheinen, ſo daß die thieriſchen Subſtanzen noch nicht vorher zerſtört waren, als ſie bereits eingehüllt wurden, wofür die Dintenbeutel der foſſilen Sepien wohl den beſten Beweis liefern: denn, wären dieſe Theile nur kurze Zeit der Zerſtörung oder den Angriffen anderer Thiere ausgeſetzt geweſen, ſo hätte die in ihnen enthaltene Flüſſigkeit ausfließen müſſen. Die Geſtalt dieſer Körper iſt derjenigen der Dintenbeutel jetzt lebender Thiere völlig ähnlich: ſie müſſen daher plötzlich von einer ſehr weichen Maſſe eingeſchloſſen worden ſeyn. Wenn auch die Vertheilung der Kalk- und Thonſchichten in dem Lias in den verſchiedenen Gegenden ſehr veränderlich iſt, ſo muß die große Regelmäßigkeit in der Verbreitung der Verſteinerungen, in ihrem Zuſammenvorkommen an den übereinanderliegenden Schichten, in der Ausbildung von Nieren thonigen Sphäroſiderites, von dem nördlichen England bis zum ſüdlichen Deutſchland, um ſo mehr auffallen. Ueber dem Lias iſt eine ſandige Bildung verbreitet, welche in den Mergel übergeht und ſich mit großer Regelmäßigkeit von Schottland bis nach Deutſchland erſtreckt. Darauf folgen Kalkſteine, welche ſich durch die Verbreitung von körnigen Thoneiſenſteinlagern auszeichnen; ſie ſind zwar nicht zuſammenhängend; aber ihre Lagerung in derſelben Reihenfolge der Schichten im ſüdlichen Theile von England, in Frankreich und in Deutſchland iſt ſehr merkwürdig. So iſt der untere Oolith eben ſo beſtimmt bezeichnet als der Lias. Die höheren Schichten verändern ſich gar mannigfaltig in ihrer mineralogiſchen Beſchaffenheit und beſtehen aus Thonen, Mergeln und Kalkſteinen, unter denen die Oolithe zu Bath, Caen und Nancy gleich treffliche Bauſteine liefern. Die ganze Reihenfolge wird unter dem Namen des *großen* oder *Bath-Oolithes* zuſammengefaßt, wozu in Südengland die *Walkererde*, der *Bradfordthon*, der Foreſt-Marble und Cornbraſh gehören. Dieſe Abtheilungen des ſüdlichen Englands und der Normandie haben ſich in den übrigen europäiſchen Gegenden auffinden laſſen und ſind vielleicht in einer ähnlichen Art modificirt, wie in Yorkſhire, wo eine große Sandſteinbildung mit Kohlen dieſe Stelle einnimmt. Dieſe oder eine ähnliche Kohlenbildung ſcheint ſehr verbreitet zu ſeyn, denn ſie findet ſich an der Oſtküſte von Nordſchottland, im nordweſtlichen Deutſchland und im ſüdweſtlichen Frankreich. Die nächſtfolgende Abtheilung gibt dagegen wieder einen ſehr allgemeinen Vergleichungspunct für weit entlegene Gegenden: die Thonbildung (Oxford-Thon), ſo wie die noch höher liegende Kalkſteinbildung des Coralrag ſind nämlich nicht allein in England und Frankreich, ſondern auch in der Schweiz und in Deutſchland ausgezeichnet und weit verbreitet und hier ſelbſt viel ausgebildeter, als in den erſt genannten Gegenden. Mit dem Coralrag zuſammen kommen Oolithenſchichten vor, welche ſich durch die Größe ihrer Körner auszeichnen. Die Thonbildung über dem Coralrag, der Kimmeridgethon, iſt über viele Gegenden von England und Frankreich verbreitet, in Deutſchland aber noch nicht mit Beſtimmtheit nachgewieſen worden. Das Vorkommen der noch höher liegenden Kalkſteinſchichten, des Portland-Oolithes, iſt dagegen viel unregelmäßiger und eingeſchränkter; die Urſachen ſeiner

Bildung müſſen daher in keiner großen Allgemeinheit vorhanden und nur auf wenige Puncte eingeſchränkt geweſen ſeyn. Im ſüdlichen Theile von England, im ſüdlichen Frankreich und im eigentlichen Jura ſind dieſelben vorhanden. Die Zuſammenſetzung der Oolithengruppe, als ein Ganzes betrachtet, iſt im weſtlichen Europa überaus gleichförmig. Drei große Thon- und Mergelbildungen wechſeln mit Kalk- und Sandſteinlagern darin ab. Die Verbreitung der gleichartigen Schichten über weite Flächen iſt ſo beträchtlich, daß wir bei dem gegenwärtigen Zuſtande der Erdoberfläche und den noch thätigen Bildungsurſachen keine Anſicht von einer ſolchen Bildung gewinnen können.

In Polen weicht die Zuſammenſetzung der oolithiſchen Gruppe ſehr von der bisher betrachteten ab und macht hier wahrſcheinlich einen Uebergang zu noch größeren Veränderungen, welche ſich in anderen Gegenden von Europa finden. Die unteren Glieder dieſer Gruppe beſtehen aus dichtem und mergligem weißem Kalkſteine mit zahlloſen Feuerſteinen und Verſteinerungen. Darauf ruht Dolomit von blendender Weiße in den eigenthümlich grotesken Formen, die Höhen zwiſchen Olkuſz und Krakau und bei Kromolow und Niegowomie bildend (bis zu 1200 und 1400 Fuß Meereshöhe anſteigend). Der obere Theil des Dolomites von Olkuſz bis Zarki, beſonders bei Radowiec, enthält körnigen Thoneiſenſtein, geht in einen groben Sandſtein über und bildet ein noch problematiſches Syſtem von Breccie und rothen Sandſteinen. Der obere Theil der Gruppe beſteht aus grauen und oolithiſchen Kalkſteinen und Kalkbreccien, die einen Uebergang zu Bildungen machen ſollen, welche den Wealdgeſteinen von England gleichgeſtellt werden. Die Oolithengruppe liegt abweichend auf dem Kohlengebirge und dem Muſchelkalkſteine auf, und, wo ſie mit dem Letzteren, wie bei Olkuſz und Nowagora, zuſammenkommt, gehört Aufmerkſamkeit dazu, ſie davon zu trennen. Von Wielun an ſenkt ſie ſich unter die große Ebene von Polen ein und tritt nur in einzelnen Inſeln daraus hervor. Die Verſteinerungen ſind dieſelben, wie in dem weſtlichen Europa.

In den Alpen, den Karpathen und Italien kommen ausgedehnte Bildungen

Siſteron (Departement des Baſſes-Alpes) verfolgt werden können, wo eine Menge der für den Lias als charakteriſtiſch geltenden Verſteinerungen ſich findet.

Man hat ferner gefunden, daß die geſchichteten Gebirgsarten von Bourg d'Oiſans an bis zu der Kette von maſſigen Geſteinen, welche ſich zuſammenhängend vom Monte Roſa bis weſtlich von Coni ausdehnen, immer mehr ihren urſprünglichen Charakter verlieren. Einzelne entſcheidende Merkmale bleiben aber immer noch vorhanden, gleichſam wie in einem angebrannten Holzſtücke die urſprüngliche Structur noch weit in die verkohlte Subſtanz hinein verfolgt werden kann. Die urſprüngliche Zuſammenſetzung dieſer Maſſen in den Alpen mag ſchon ſehr verſchieden von der in anderen Gegenden geweſen ſeyn, und es ſcheint alſo, daß man wenig Gewicht auf die mineralogiſche Beſchaffenheit dieſer Maſſen legen darf, da ihre Verhältniſſe im allgemeinen ſie nur als eine Fortſetzung der Oolithengruppe anderer Puncte charakteriſiren. Die darin gefundenen Pflanzenabdrücke ſind ſehr merkwürdig, indem die meiſten derſelben auch in dem eigentlichen Kohlengebirge, einer viel älteren Bildung, vorkommen.

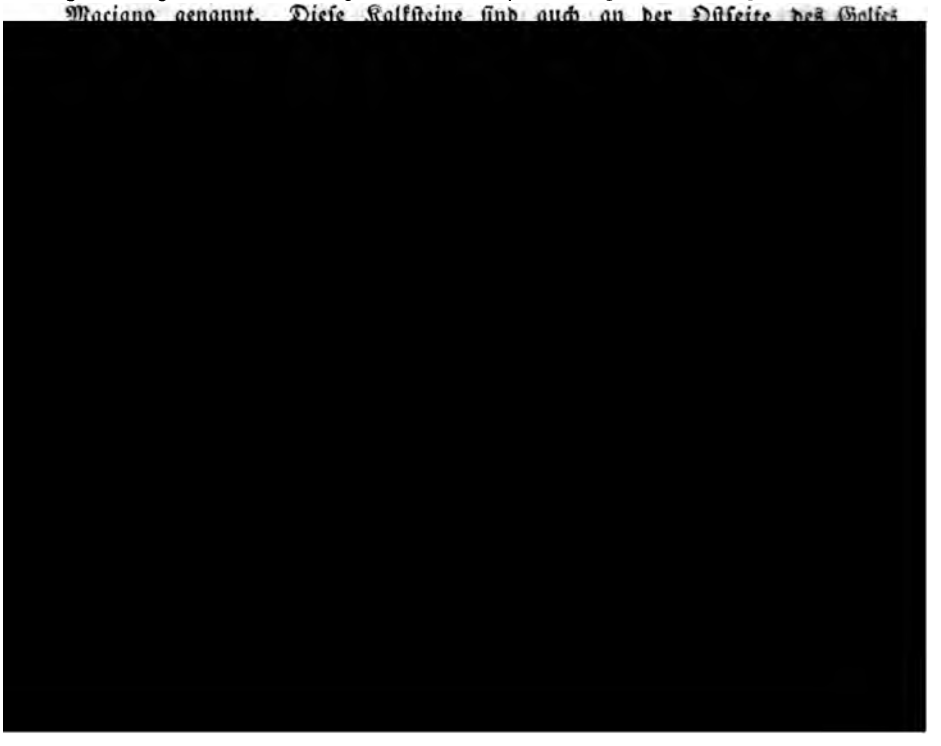
Dieſe Pflanzenreſte des Lias finden ſich in Schichten über und unter ſolchen, welche Belemniten enthalten. Es könnte hier die Frage entſtehen, ob dieſe Schichten nach ihren Pflanzenabdrücken der Kohlengruppe oder nach den Belemniten der Oolithengruppe zuzurechnen wären, wenn nicht die Fortſetzung derſelben Schichtenfolge bei Digne und Siſteron charakteriſtiſche Verſteinerungen enthielte.

Am oberen Theile des Buet (in Savoyen) findet ſich eine Reihenfolge, welche die unterſte Kalkſteinbildung dieſes Theiles der Alpen ausmacht und gleich der von Petit Coeur und dem Col von Chardonet auf Geſteinen ohne organiſche Reſte liegt. Es liegt hier auf Glimmerſchiefer ein Sandſtein, aus Quarzkörnern, wenig Feldſpath und etwas Talk und Glimmer zuſammengeſetzt, rother und grüner eiſenſchüſſiger Schiefer, welcher bisweilen fehlt, auf der Oſtſeite des Thales von Vallorſine aber mit Schichten von Conglomeraten abwechſelt. Daſſelbe entſteht aus dieſem Schiefer durch die Aufnahme von Gneis-, Glimmerſchiefer- und Quarzfels-Geſchieben. Dann folgt ſchwarzer Schiefer mit Farrenkräuter-Abdrücken, mit dünnem Ueberzuge von Talk, ſchwarzer oder dunkelbläulich grauer Kalkſtein mit Quarzkörnern, ſchwarzer thoniger Schiefer mit Nieren von Kieſelſchiefer, mit thonig kalkigem Schiefer wechſelnd; in beiden liegen Ammoniten. Zu oberſt liegt ein grauer, kalkiger Schiefer mit Belemniten, in dem Gipfel des Buet 9700 Pariſer Fuß Meereshöhe erreichend.

Die Kalkbildung iſt in dieſem Theile der Alpen von den ungeſchichteten und verſteinerungsloſen Geſteinen durch einen mehr oder weniger groben Sandſtein getrennt, der in Conglomerate übergeht, nicht allein im Thale von Vallorſine, ſondern auch zu Trient, Ugine, Allevard, Ferrière und Petit-Coeur. Daſſelbe Vorkommen wird auch öſtlich von Bourg d'Oiſans und Huez beobachtet. Es iſt in ſofern wichtig, als es an die Sandſteinbildungen unter dem Lias in einigen Theilen des öſtlichen Frankreichs erinnert und beweiſt, daß dem Zuſtande der Ruhe, auf welchen die oberen Kalkſteinbildungen hinweiſen, eine Bewegung vorausging, hinreichend, die Sandmaſſen und Geſchiebe zuſammen zu führen. Dieſe Erſcheinungen ſind nicht auf Savoyen und die franzöſiſchen Alpen beſchränkt; ſie finden ſich an den Ufern des Comerſees und des Golfs von la Spezzia wieder.

Die Kalkſchichten, in den ſo ſchönen Profilen an den Seen von Como und Lecco entblößt, ſind von dem Gneis und dem Glimmerſchiefer der hohen Alpen durch ein Conglomerat aus runden Quarz- und rothen Porphyrſtücken getrennt, welches mit Sandſteinlagen verbunden iſt. Der Kalkſtein iſt von Dolomitmaſſen auf das wunderbarſte unterbrochen. Seine ganze Mächtigkeit iſt überaus beträchtlich, viele tauſend Fuß ſtark. Er iſt von grauer Farbe, kieſelig, mit Hornſteinlagen im oberen Theile, ſchiefrig, mit wenigen Kieſeltheilen im mittleren und endlich dicht- und dickgeſchichtet im unteren. Ammonites Bucklandi iſt ganz ausgezeichnet charakteriſtiſch für den unteren Lias, und A. heterophyllus kommen darin vor. Anthracit findet ſich hie und da. Die Oolithengruppe wird gewiß durch einen Theil dieſer Maſſen repräſentirt; aber, bei wie viel davon und welche andere Bildungen, iſt noch nicht entſchieden. Dieſe Sandſteine und Conglomerate ſcheinen aber jedenfalls denen von Vallorſine und der dabei erwähnten Theile der Alpen analog zu ſeyn. Auch in den weſtlichen Schweizeralpen, in den Gebirgsmaſſen des Wildhorns, der Rieſenkette, des Simmen- und Saanethals, der Stockhornkette ꝛc. laſſen ſich gewiſſe Theile des Kalkſteins mit dem Oolith und Lias paralleliſiren.

Bei la Spezzia kommt eine ganz ähnliche Schichtenfolge vor, welche ſich von der Weſtſeite des Golfs an der Küſte bis nach Levanto erſtreckt und gegen W. an Breite zunimmt. Bei Coregna finden ſich zuerſt dichte graue Kalkſteinſchichten (a), Fig. 287, Taf. 22, mit ſchiefrigen Lagen und Thonſchiefer, gewöhnlich ſehr ſtark; der Marmor von Porto Venero bricht darin; dann eine mächtige Dolomitmaſſe (b); viele dünne Schichten von dunkelgrauem Kalkſtein (c); dieſelben Schichten, mit hellbraunem Schiefer abwechſelnd, mit vielen kleinen Schwefelkiesnieren und mit vielen Belemniten und Ammoniten (d); brauner Schiefer (e); grünlichblaue thonige und kalkige Geſteine (f); brauner Sandſtein (g), gewöhnlich kieſelig, nur bisweilen kalkig, glimmerig, dick- und feingeſchichtet, ſelbſt ſchiefrig, von den Italienern auch Macigno genannt. Dieſe Kalkſteine ſind auch an der Oſtſeite des Golfes



ſteine von la Spezzia kommt die Gryphaea arcuata vor, welche ſich ſonſt nur in den unteren Liasſchichten findet, wornach vorläufig dieſe Bildungen hiermit zu vergleichen ſeyn würden.

G. Fig. 288, Golf von Spezzia; M. Ausfluß der Magra. a) Graue dichte Kalkſteine mit Schiefer; b) ſtarke Bänke von dichtem grauen Kalkſtein; c) Schiefer mit Glimmer; d) ſtarke Bänke von feſtem Conglomerat, Quarzbrocken von Wallnußgröße, in kieſeligem Cäment, mit groben Sandſteinbänken; e) daſſelbe Geſtein mit Chloritſchiefer, die quarzreichen Schichten Eiſenglanz enthaltend; f) braune glimmerige und ſchiefrige Schichten mit einem geringen Kalkgehalt; g) brauner und weißer kryſtalliniſcher Kalkſtein; h) dichter Chlorit; i) weißer körniger Kalkſtein; k) braune glimmerige Schichten; l) weißer körniger Kalkſtein, ſchiefrig durch Glimmerblätter; m) brauner oder weißer feinkörniger Kalkſtein; n) Glimmerſchiefer in gegen Oſten rundgekrümmten Schichten. Die kryſtalliniſchen Kalkſteine dieſes Profiles bilden die Fortſetzung des Schichtenſyſtemes, welches in der Nähe von Maſſa Carrara den berühmten weißen Marmor liefert.

Die Kalkſteine in der Alpenkette zwiſchen der Dent de Morcles und der Jungfrau gehören zum größten Theile der Oolithengruppe an, die älteſten dem Lias oder dem unteren Oolithe, die neueſten der unteren Abtheilung der Kreidegruppe. Oeſtlich vom Thunerſee gewinnen die zur Kreide gehörigen Schichten die Oberhand. Die einzelnen Schichten laſſen ſich nicht auf größere Längen in den Alpen verfolgen, ſondern ſie ſchneiden ab und machen wieder anderen Raum. Aus der Nichtbeachtung dieſes Verhaltens ſind viele Irrthümer in der Beſtimmung dieſer Kalkſteine hervorgegangen. Auf der Nordſeite der Jungfrau ſind die Kalkſteine in großer Mächtigkeit vorhanden. Unmittelbar auf dem Gneiſe liegt Dolomit, darüber Quarzſandſtein mit buntem Schieferthon, dann folgt oolithiſcher Eiſenſtein und hierauf der ſchwarze oder graue ſchiefrige Kalkſtein, welcher die Hauptmaſſe des Abhanges bildet. Die eiſenreichen Schichten ſind beſonders reich an Verſteinerungen, zumal Ammoniten und Belemniten, welche an andern Puncten theils dem Lias, theils den Schichten bis zum Coralrag angehören.

So viel geht auch wohl aus allen in den Alpen gemachten Beobachtungen hervor, daß ein beträchtlicher Theil der darin vorkommenden Kalkſteine der Oolithengruppe angehört. Vielleicht laſſen ſich noch der Anfangs- und Endpunct genauer ermitteln, und ihre Grenzen gegen die älteren und neueren Bildungen ſchärfer beſtimmen. Die einzelnen Abtheilungen dieſer Gruppe in den übrigen flacheren Gegenden Europas darin wieder zu finden, dürfte nicht ſo leicht gelingen, da, wenigſtens bis jetzt, auf ſo große Erſtreckungen der Leiter der Verſteinerungen zu fehlen ſcheint. Die mineralogiſche Verſchiedenheit, die Frequenz organiſcher Reſte in einigen Gegenden und ihren Mangel in anderen zu erklären, muß ferneren Aufſchlüſſen vorbehalten bleiben. Die Tiefe des Meeres, in welcher die Bildungen bewirkt wurden, muß darauf einen ſehr großen Einfluß ausüben, und in flachen Gewäſſern müſſen ſich die Sachen ganz anders geſtalten, als da, wo das Meer ſeinen Boden mehrere tauſend Fuß hoch bedeckt. Viele Thiere können nur in der Nähe der Küſte leben, viele, deren Reſte dieſe Bildung einſchließt, nur an der Küſte ſelbſt, theilweiſe auf dem Feſtlande. So müſſen ſich die Abſätze an den Rändern jener alten Continente und Inſeln von denjenigen ſehr unterſcheiden, welche in dem von tiefen Meeren bedeckten Becken der Oolithenperiode entſtanden. —

Die Verſteinerungen des Lias ſind zum größten Theile abweichend von denen der übrigen Schichten der Oolithengruppe; es ergibt ſich aus ihrer

Aufzählung, daß in dieſer Gruppe bisher nur an einem Puncte vierfüßige Thiere entdeckt worden ſind, nämlich zu Stonesfield, wo ſich wahrſcheinlich die Reſte von mehr als einer Didelphis-Species finden. Pterodaktylen finden ſich zu Solenhofen, wo eine ganze Menge verſchiedener Species vorhanden iſt; zu Lyme Regis kommt eine andere Species derſelben vor, und auch zu Stonesfield ſcheinen Reſte dieſes Thieres nicht zu fehlen. Krokodile haben während der Bildungszeit dieſer ganzen Gruppe gelebt und ſind in England, Frankreich und Deutſchland entdeckt worden. Der Megaloſaurus findet ſich in Oxfordſhire, in der Normandie und zu Beſançon; der Teleoſaurus bei Caen. Der Geoſaurus, deſſen Reſte in Nordamerika in Geſteinen gefunden worden ſind, welche der Kreidegruppe zugezählt werden, iſt bisher nur in Deutſchland, im Lias von Würtemberg und den lithographiſchen Schiefern von Baiern vorgekommen. Ichthyoſauren und Pleſioſauren ſind ſehr weit verbreitet und überaus häufig. Weder ſie, noch auch Krokodile und Pterodaktylen, ſind bisher in dem ſüdlichen Theile von Frankreich in dieſer Gruppe entdeckt worden. Fiſche ſind ſehr ungleichförmig vertheilt; in dem Lias ſcheinen ſie noch jetzt am weiteſten verbreitet zu ſeyn; ſonſt finden ſie ſich an einzelnen Puncten in großer Menge. Inſecten kommen zu Stonesfield und zu Solenhofen vor. Zoophyten ſind in einzelnen Schichten und in einigen Gegenden ſo häufig, daß ſie ganze Felsmaſſen zuſammenſetzen; dies iſt beſonders bei dem Coralrag in England der Fall und bei dem oberen Theile des großen (Bath-) Oolithe in der Normandie, welcher daher Polypenkalkſtein (Calcaire à polypiers) genannt worden iſt. Die weite Verbreitung des Coralrag und die Annahme, daß derſelbe überall an einer beſtimmten Stelle in der Reihenfolge der Schichten vorkommt, hat auf die Idee *geführt*, daß es eine Zeit gegeben haben müſſe, wo der ganze Boden *eines* großen Meeres durchweg mit Korallenriffen bedeckt geweſen ſey, und daß dieſe Zoophyten unter ſehr verſchiedenem Waſſerdruck gelebt haben könnten. Dies ſtimmt jedoch keineswegs mit dem Verhalten überein, welches die jetzt lebenden Species ſelbſt aus den gleichen Geſchlechtern zeigen. Wiewohl unter gewiſſen

Foreſt marble und Bradfordthon und ihren Analogis; der Letztere iſt beſonders weit verbreitet in dem Lias.

Von den Conchylien zeigt die nachſtehende Ueberſicht diejenigen, welche in derſelben Abtheilung der Oolithengruppe an vielen und entfernten Puncten bisher gefunden worden ſind, wobei nur nochmals bemerkt werden muß, daß die Beſtimmung der einzelnen kleineren Abtheilungen in entfernten Gegenden vielem Zweifel unterworfen iſt und häufig erzwungen zu ſeyn ſcheint.

Kimmeridgethon: Ostrea deltoidea, Fig. 262, charakteriſtiſch in England; Exogyra (Gryphaea) virgula, Fig. 261, charakteriſtiſch in Frankreich; Gryphaea nana; Pinna granulata; Mya depressa; Pholadomya acuticostata; Mytilus pectinatus und M. solenoides; Isocardia striata; Pteroceras Oceani; Pt. Ponti; Pt. Pelagi; Ammonites giganteus.

Coralrag: Ostrea duriuscula; Pecten inaequicostatus, P. viminalis, P. vagans; Plagiostoma rusticum, Plag. laeviusculum, Plag. rigidum; Modiola bipartita; Monetis salinaria; Terebratula impressa (unmittelbar über dem Oxfordthon), Ter. tegularis (in den obern Schichten); Diceras arietina; Nerinea (tuberculata); Murex rostellariformis; Ammonites plicatilis, A. triplicatus (ausſchließlich im Coralrag in Deutſchland), A. polyplocus, A. perarmatus, A. canaliculatus, A. alternans, A. flexuosus, A. crenatus, A. bifurcatus, A. inflatus.

Oxfordthon und Kelloway-Rock: Terebratula spinosa; Ostrea inaequalis, O. carinata; Gryphaea dilatata, Fig. 263, ſehr charakteriſtiſch in England, Frankreich und Deutſchland; Perna mytiloides; Gervillia aviculoides; Belemnites ferruginosus, B. gladius; Ammonites fonticola, A. flexicostatus, A. Koenigi, A. longidorsalis, A. calloviensis, A. Duncani, A. sublaevis, A. Brackenridgii, A. Bakeriae, A. Jason, A. Pollux.

Bathoolith, einſchließlich Walkererde, Bradfordthon, Foreſt marble und Cornbraſh: Terebratula varians, T. coarctata; Ostrea costata; Pecten personatus, Pecten vimineus; Plagiostoma punctatum; Avicula echinata, Av. costata; Modiola imbricata; Perna quadrata; Nucula labata, Nuc. variabilis; Cucullaea elongata, C. decussata; Isocardia concentrica; Patella rugosa; Ammonites Greenoughii, A. discus (verus), A. Herveyi.

Unterer Oolith, mit den zugehörigen ſandigen Bildungen: Terebratula sphaeroidalis, T. concinna, T. digona, T. crumena; Avicula inaequivalois; Lima gibbosa; Pecten barbatus; Plagiostoma giganteum, P. punctatum; Modiola plicata; Trigonia striata; Cardita lunulata; Astarte excavata; Cytherea trigonellaris; Gastrochaena tortuosa; Mya; Myoconcha crassa; Pleurotomaria ornata, Pl. conoidea; Turbo ornatus; Trochus duplicatus, T. elongatus, T. fisciatus, T. sulcatus, T. concavus, T. abbreviatus; Turritella echinata; Belemnites compressus, B. Alensis; Nautilus obesus; Ammonites depressus, A. Murchisonae oder maeandrus, A. Brochii, A. Gervillii, A. Brongniartii. —

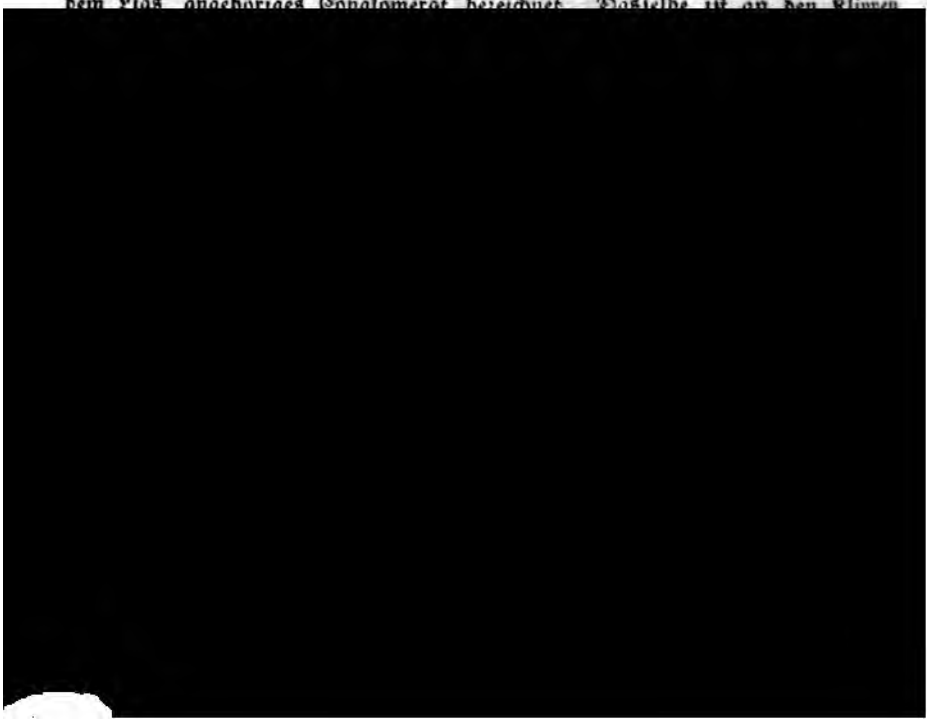
Außer dieſen, einer jeden einzelnen Schichtenabtheilung größtentheils eigenthümlichen Verſteinerungen ſind noch folgende entweder allen oder doch den meiſten gemeinſam und dabei ſehr häufig, wenn auch in verſchiedenen Gegenden:

Terebratula ovata, T. subrotunda, T. punctata; mit T. biplicata verbunden, als: T. bullata, T. globata, T. perovalis, T. sella, T. emar-

1) Keuper.

Synonymen. Bunte Mergel; Marnes irisées, franz.; red oder variegated Marls, engl

Von der Verbindung, in welcher die oberſten Sandſteinſchichten des Keupers mit den unterſten Lagern des Lias ſtehen, iſt bereits oben die Rede geweſen. In vielen Gegenden mag es allerdings zweifelhaft ſeyn, wo die Grenze beider Bildungen feſtzuſtellen iſt: denn, indem die Ablagerung der Maſſen ohne locale Störung und Unterbrechung fortſchritt, gibt es auch keine in den Maſſen ſelbſt ausgedrückte Grenze. Nur die ungeheure Menge der Verſteinerungen, welche ſofort mit den unterſten Lagen des eigentlichen Liaskalkſteins auftreten, zeigt ſehr auffallend, wie große Verſchiedenheiten ſich in den allgemeinen Verhältniſſen, unter welchen die Bildung des Keupers und des darauf folgenden Lias vor ſich gegangen iſt, ereignet haben müſſen. In England iſt die Grenze zwiſchen dem Lias und den darunter liegenden rothen Mergeln und Sandſteinen überall ſehr ſcharf, und es kann kein Zweifel über dieſelben entſtehen. Es fehlen aber hier nicht allein die Liasſandſteine, ſondern auch ein großer Theil der Keuperſchichten und namentlich die obern Sandſteinlagen, welche in anderen Gegenden den Uebergang vermitteln, und über deren Gruppirung die Meinungen getheilt ſind. Ueberhaupt iſt das Vorkommen des Keupers in England etwas ſehr Ungewiſſes. Der Muſchelkalkſtein, welcher die Unterlage desſelben in Deutſchland und Frankreich bildet, fehlt gänzlich. Es iſt daher ſehr ſchwer oder wohl gar unmöglich, ihn von dem bunten Sandſtein zu trennen. Von den mannigfach wechſelnden Geſteinen des Keupers kennt man nichts in England, ſondern nur rothe und bunte Mergel mit etwas Gyps, welche an einzelnen Puncten unmittelbar unter dem Lias liegen und die oberſten Schichten einer mächtigen Maſſe von rothen Sandſteinen und Thonen ausmachen, deren Identität mit dem bunten Sandſteine keinem Zweifel unterliegt. Die ſcharfe Grenze dieſer Bildungen und des Lias iſt an einigen Puncten in England noch durch ein eigenthümliches, dem Lias angehöriges Conglomerat bezeichnet. Daſſelbe iſt an den Klippen



Saarbrücker Kohlengebirges; er zieht ſich zuſammenhängend fort bis an den ſüdlichen Abfall; in einzelnen Partien kommt er auch an dem Abhange des Rheinthales vor. Der obere Sandſtein iſt bisweilen conglomeratartig, wie bei Malancourt und Monchoué. Darunter folgen die verſchiedenartigſten Mergel von rothen, grauen, grünen, violblauen, weißlichen oder bunten Farben, welche immer ſcharf gegeneinander abſchneiden und mit hellen, weißen und grauen ſehr feinkörnigen Kalkſteinſchichten abwechſeln. In der Umgegend von Vic laſſen ſich mehrere Reihenfolgen von Schichten darin unterſcheiden. Mit dem oberen Sandſteine finden ſich noch einige dünne Schichten von oolithiſchem Mergelkalkſteine, und dann folgen graue und gelbliche Kalkmergel und bunte thonige Mergel mit einer merkwürdigen Lage von Dolomit, gelblich, dichtſplittrig im Bruche, etwa 6—9 Fuß mächtig und von Helmſingen bei Luxemburg bis in die Umgegend von Lons-le-Saulnier ſich hinziehend. Aehnliche Dolomite kommen auch noch in tiefern Schichten dieſer Bildung vor. Tiefer liegen bunte Mergel von den mannigfaltigſten Farben mit mehr oder weniger mächtigen Gypsbänken. In der Nähe dieſer Letztern finden ſich auch häufig ganz ſchmale Lager von Steinkohlen, die zwar viele Verſuche veranlaßt haben, aber ſelten einen vortheilhaften Bergbau geſtatten; ſo liegt ein Kohlenflötz bei Balmünſter unter dem Gyps. In der Nähe von Baſel liegen bei Bretzweil ſchmale Kohlenſtreifchen über einem mächtigen Gypslager dieſer Bildung; doch iſt es ungewiß, ob ſie gerade dieſer Schichtenfolge angehören. Bei Norov, nordnordöſtlich von Bourbonne-les-Bains liegt das Kohlenflötz zwiſchen dem Dolomit und dem ſehr mächtigen Gyps, welches aber unmittelbar mit tieferen Abtheilungen der Gruppe zuſammenzuhängen ſcheint: daher auch hier die Stellung nicht ganz außer Zweifel iſt.

Unter dem Gyps mit buntem Mergel kommen merglige Kalkſteine vor, die ſo zuſammenhängend ſind, daß ſie in der Nähe von Vic für Muſchelkalkſtein gehalten worden ſind. In dieſen Schichten liegt bei Morhange ein 6—8 Zoll mächtiges Kohlenflötz, welches ſehr viele Schwefelkieſe enthält; in den grauen Schieferbänken kommen viele Blätterabdrücke vor. Darunter folgen rothe und graue thonige Sandſteine, welche in der Nähe von Vic und Dieuze ſehr ausgezeichnet vorkommen; dann Mergelkalkſteine, Dolomite, bunte und graue Mergel, die in grauen Thon (Salzthon) übergehen und ſehr mächtige Lagen von Gyps, Anhydrit und Steinſalz enthalten. An keinem Puncte in Lothringen iſt eine Schicht oder ein Bohrloch durch das Steinſalz hindurch gebracht worden; die liegende Reihefolge der Schichten iſt daher nicht bekannt. Die Gypsbildung unter dem thonigen Sandſtein geht dagegen an mehreren Puncten an dem Rande des Baſſins zu Tage aus, wie unter andern bei Morhange.

Im allgemeinen ſehr übereinſtimmend mit dieſer Zuſammenſetzung zeigt ſich die Reihenfolge der Keuperſchichten am öſtlichen Abhange des Schwarzwaldes, zwiſchen dieſem und dem Odenwalde. Die oberen weißen Sandſteine ſind in der Nähe von Stuttgart und Tübingen noch mit bunten, thonigen Mergeln bedeckt, wodurch ſie gänzlich von dem Lias getrennt werden. Sie ſind höchſt merkwürdig, grobkörnig, einem wahren Granitgrus ähnlich, wie zumal bei Dürrheim. Die Geſchiebe, aus Quarz-, Hornſtein-, Jaſpis-, Mergel- und Kalkſtein-Fragmenten beſtehend, ſind bisweilen fußgroß, theils eckig, theils abgerundet. In den unteren Schichten ſind an einigen Puncten die dunkelgrauen Kalkſteingerölle vorherrſchend. Die Geſchiebe werden durch ein Kalkbindemittel zuſammengehalten, welches Quarz- und Feldſpathkörner enthält. In andern Schichten iſt das Bindemittel quarzig und kieſelig und

fräßigkeit der Fiſche und anderer Thiere, deren Reſte ſich jetzt mit ihnen zuſammenfinden, entgingen. Inſecten und Pterodaktylen finden ſich meiſtens an denſelben Puncten in dieſer Gruppe zuſammen, zu Sohlenhofen und Stonesfield. In dem Lias von Lyme Regis ſind dagegen noch keine Inſecten aufgefunden worden. Die Pterodaktylen kommen dort mit Ichthyoſauren und anderen Meerthieren zuſammen vor. Nach der Menge der Reſte der Pleſioſauren zu urtheilen, kann aber die Küſte, das trockne Land, nicht fern von dieſem Puncte geweſen ſeyn.

Die Erhaltung eines einzigen Exemplars von Pterodaktylus unter ſo vielen gefräßigen Thieren iſt nur einem glücklichen Ungefähr zuzuſchreiben. Die Ichthyoſauren, Pleſioſauren und viele andere Thiere in dem Lias von Lyme Regis ſcheinen plötzlich getödtet worden zu ſeyn. Die Knochen ſind nicht zerſtreut und durch einander gemengt, wie dies der Fall ſeyn würde, wenn die Cadaver auf dem Meere umher getrieben und theilweiſe die Beute noch lebender Thiere geworden wären. Sie ſind im Gegentheil zu ganzen Skeletten vereinigt, zwar zuſammengedrückt, wie es nothwendig durch das Gewicht der aufliegenden Maſſe geſchehen mußte, aber doch ziemlich in Ordnung liegend, wie von einem Anatomen präparirt. Spuren der Haut und die zuſammengedrückten Einſchlüſſe der Eingeweide laſſen ſich bisweilen noch erkennen, zum Beweiſe, daß die Thiere plötzlich umkamen und ſogleich von Schlammmaſſen umgeben und bedeckt wurden. Dies iſt nicht allein den luftathmenden Reptilien, welche vielleicht gleichzeitig in großer Zahl hätten ertrinken können, ſondern auch den beſtändig unter Waſſer lebenden Conchylien widerfahren. — Unter der großen Menge von Ammoniten in dem Lias finden ſich viele, bei denen die große äußere Kammer, in welcher das Thier lebte, zur Hälfte leer iſt, als wenn ſich daſſelbe im Todeskrampf ſo weit als möglich in dieſen Theil der Schale zurückgezogen hätte, weßhalb der Schlamm denſelben nicht gänzlich zu erfüllen im Stande geweſen wäre. Die Ausfüllungsmaſſe des übrigen Theils dieſer letzten Kammer iſt ſehr bituminös, als wenn die Fäulniß des Thieres dazu beigetragen hätte. Dieſe Bemerkungen über den Lias bei Lyme Regis laſſen ſich nicht allgemein anwenden. Es folgt auch keineswegs aus ihnen, daß die ganze Mächtigkeit des Lias daſelbſt plötzlich und gleichzeitig gebildet ſey. Die Beſchaffenheit des Lias iſt an verſchiedenen Puncten weſentlich verſchieden nach localen Urſachen. Zu Lyme Regis zeigt er eine allmähliche Ablagerung, theils bei einem ruhigen Zuſtande, theils durch eine Reihe kleiner Kataſtrophen, durch welche die Thiere an einzelnen Puncten getödtet wurden. Eine Bemerkung iſt jedoch auf dieſe Puncte, ſo wie auf große Theile des Lias, anwendbar, daß ſich nämlich während der Bildung desſelben die Thiere an derſelben Stelle verändert haben, indem diejenigen, welche in dem oberen Theile vorkommen, von denen im unteren ſehr verſchieden ſind. Ebenſo ſind einzelne Verſteinerungen in gewiſſen Schichten ſehr zuſammengedrängt, während alle andere ſehr ſelten darin ſind.

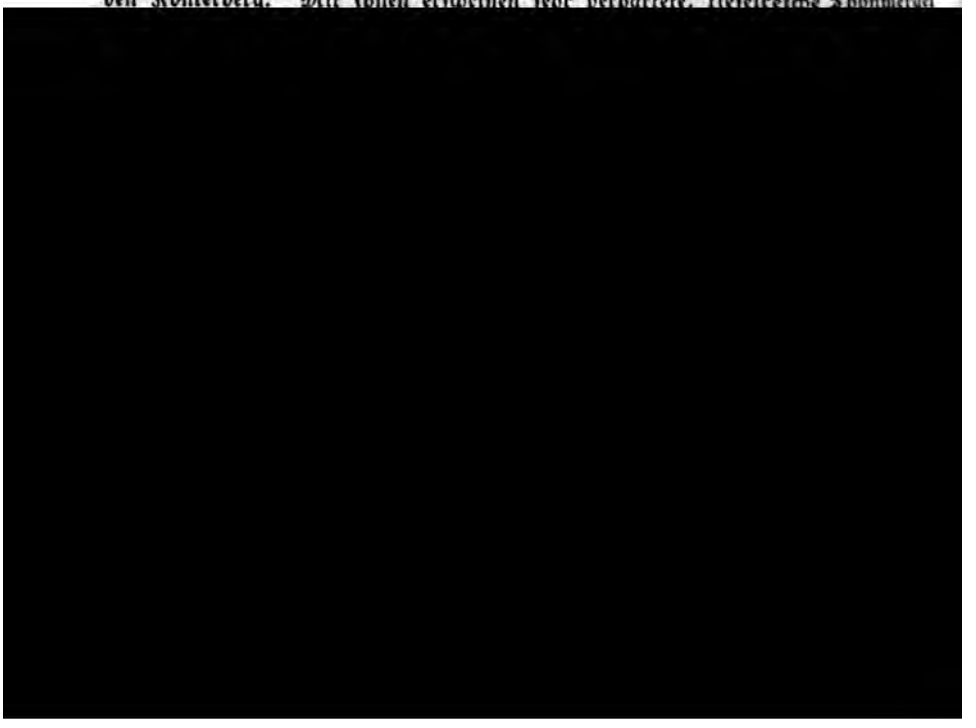
Es würde uns zu weit führen, die wahrſcheinli[illegible]ſtände anzugeben, welche ſelbſt in der Erſtreckung weniger Meilen die V[illegible] einer beſtimmten Gebirgsſchicht begleitet haben. Es muß jedoch [illegible]den, d[illegible] Zerſtörung der Thiere, deren Reſte unter dem Na[illegible]elem[illegible] bekannt ſind, der Sepien, ungeheuer an dieſem [illegible] Bei der Ablagerung des oberen Theiles des Lias ſ[illegible] en ihr Grab, wie z. B. eine Schicht am Go[illegible] chen Lyme Regis und [illegible]rt-Harbour, beinahe n[illegible]. Nicht allein in [illegible] ſind Millionen derſel[illegible]

der Nähe von Eicks und Commern bis zu den Umgebungen des Sandomirer Gebirges in Polen iſt derſelbe ſeiner Stellung und ſeinen eigenthümlichen Verſteinerungen nach erkannt worden. Dieſe Letzteren unterſcheiden ihn weſentlich ſowohl von dem Lias, als auch von der nächſtfolgenden tiefern Kalkſteinbildung, dem Zechſteine. Die Verbindung, in welcher der Muſchelkalk mit dem darüber liegenden Keuper ſteht, iſt bereits erwähnt. Die eigenthümliche kleine Kohlenbildung, welche ſich an ſo vielen Puncten in Deutſchland auf der Grenze Beider findet, gehört bald mehr dem einen, bald mehr dem andern an. Als ein Beiſpiel, wo ſich dieſelbe ſehr dem Muſchelkalkſtein anſchließt, kann Unadingen am öſtlichen Abhange des Schwarzwaldes angeführt werden. Kalkſteinſchichten liegen hier noch in ziemlicher Mächtigkeit über der 6—8 Fuß ſtarken ſchwefelkiesreichen Lettenkohle. Am entwickeltſten und vollſtändigſten iſt die Bildung des Muſchelkalks in Würtemberg zwiſchen dem Schwarz- und Odenwalde vorhanden. Mit den Sandſteinen und Mergeln iſt an vielen Puncten ein poröſer Kalkſtein oder vielmehr Dolomit verbunden, der mit mannigfachen Geſteinsabänderungen wechſelt. Darunter folgt eine mächtige, im allgemeinen hell- und dunkelgraue Kalkſteinmaſſe, deren Farbe ins Bläulichgraue und Schwärzliche übergeht (woher der Name rauchgrauer Kalkſtein). Dichte und feinkörnige Maſſen wechſeln, ſo wie die Farben, an einem Stücke. Er iſt bituminös, ſelbſt Erdpech kommt nicht ſelten in demſelben vor. Einzelne Lagen, gewöhnlich tiefere, ſind ganz mit Enkrinitenſtielen erfüllt und gleichen dann ſehr den Bänken des Kohlenkalkſteins (jüngeren Uebergangskalkſteins), welche dieſem in England den Namen Enkrinitenkalkſtein (Encrinal limestone) verſchafft haben. Oolithiſche Kalkſteine in ſeinen oberen Theilen ſind ſelten, wie unter andern zwiſchen Stühlingen und Bonndorf. Von den mächtigern Oolithmaſſen von Longeville bei St. Avold und in der Nähe von Sierk iſt es noch zweifelhaft, ob ſie auch wirklich dem Muſchelkalkſtein angehören. Schwarze und dunkelgraue Hornſteine in dünnen Schichten und Nieren kommen häufig in dieſem Kalkſtein vor. Inwiefern dem obern Dolomite eine beſtimmte Stelle in der Reihenfolge der Schichten zukommt, iſt zweifelhaft. Bei Bourbonne-les-Bains iſt die ganze Bildung Dolomit geworden; ſelbſt die deutlichen Enkrinitenſtiele liegen noch darin, ſo auch auf dem Rücken des Steinberges bei Driburg. Die übrigen Verſteinerungen ſind aber nicht mehr zu finden. Unter dieſem Kalkſteine findet ſich eine mächtige Maſſe von grauen, gelblichen und weißlichen Mergeln mit Lagen von Kalkſtein (Stinkkalk), von Gyps, von weißen und grauen Farben, von Anhydrit, Salzthon und mit mächtigen Maſſen von Steinſalz. Dieſes Letztere iſt nicht allein am Neckar, an vielen Puncten, von Dürrheim bis Wimpfen und bis Hall am Kocher, ſondern auch bei Buffleben zwiſchen dem Thüringer Walde und dem Harze gefunden worden. Einige ſchwarze, ſehr feſte Hornſteinlager in den Schichten über dem Gyps finden ſich nicht allein in Würtemberg, ſondern auch an der Blies und Saar, und erregen durch die Beſtändigkeit ihres Vorkommens wirklich Erſtaunen. Dieſe Schichtenfolge kommt mit Gyps außerdem häufig in dem norddeutſchen Muſchelkalkſtein vor, an der Saale bei Sulze, bei Peckelsheim im Paderbornſchen, zwiſchen Neilepſen und Hehlen an der Weſer und auch auf der linken Rheinſeite bei Schweigen an der Blies, an dem Einfluſſe der Blies in die Saar, ſelbſt noch bei Willendorf an der Sauer und bei Entzen. An dieſen letztern Puncten finden ſich auch röthliche und grünliche Mergel, mit den grauen abwechſelnd; aber beſtimmt behaupten ſie eine gleiche Stellung, da eine mächtige Kalkſteinmaſſe darunter liegt. Dieſe wird bisweilen der oberen ſehr ähnlich.

ſtießt mit den Quarzkörnern und Geſchieben in eine dichte Maſſe zuſammen. Der Sandſtein iſt beſonders in oberen Tiefen ſo mit Kohle erfüllt, daß er dunkelgrau und ſelbſt ſchwarz wird. Bei Spiegelberg und Lautern liegen Neſter von faſrigem Anthracit und Pechkohle darin. Bei Erlaheim unweit Balingen kommen ähnliche Kohlenbildungen mit großen Schwefelkiesmaſſen ganz auf der Grenze des Lias vor. Von den tieferliegenden thonigen, feinkörnigen Sandſteinen ſind ſie durch bunte Thone und Mergel getrennt, in denen Spuren von Steinkohlen und ſchwache Sandſteinlager vorkommen, welche auf ihren Schichtungsflächen mit beinahe würfelförmigen Kryſtallformen bedeckt ſind und den ſogenannten kryſtalliſirten Sandſtein bilden, welcher zwiſchen Eßlingen, Stuttgart und Tübingen ſehr häufig iſt.

Die feinkörnigen Sandſteine ſind von blaßgelblicher, grauer, röthlicher, grünlicher und bläulichweißer Farbe; dunklere Abänderungen finden ſich nur in einzelnen Streifen. Die bunten Mergel folgen in großer Mächtigkeit darunter und enthalten ſehr beträchtliche Maſſen von Gyps; dünnſchiefrige Sandſteine, die ſich zwiſchen ihnen finden, zeigen einige Pflanzenabdrücke. Das unterſte Glied dieſer Bildung iſt überaus weit verbreitet und ſchließt ſich ſehr nahe dem Muſchelkalkſtein an, ſo daß es bisweilen zu dieſem gezählt worden iſt: es beſteht aus ſandigem Schieferthon, Mergel und Kalkſtein. Das Vorkommen eines Kohlenlagers mit Alaunſchiefer und vielem Schwefelkieſe (Lettenkohle) iſt ſehr bezeichnend für dieſe Schichtenfolge. Dasſelbe iſt zu Schwenningen und Dürrheim, zu Kochendorf, Mittelbronn und Gaildorf vorhanden. Pflanzenabdrücke und Knochenreſte von Reptilien und Fiſchen kommen darin vor.

In Norddeutſchland laſſen ſich im Ganzen drei Abtheilungen in dem Keuper unterſcheiden. Die oberſte beſteht aus vorherrſchend grauen und rothen Mergeln, führt mächtige Lagen eines weißen und gelblichen Sandſteins, häufig mit quarzigem Bindemittel. Dieſe bilden die Gipfel der ausgezeichneten Keuperberge rings um das Pyrmonter Thal, wie den Schwalenberger Wald und den Konterberg. Mit ihnen erſcheinen ſehr verhärtete, kieſelreiche Thonmergel

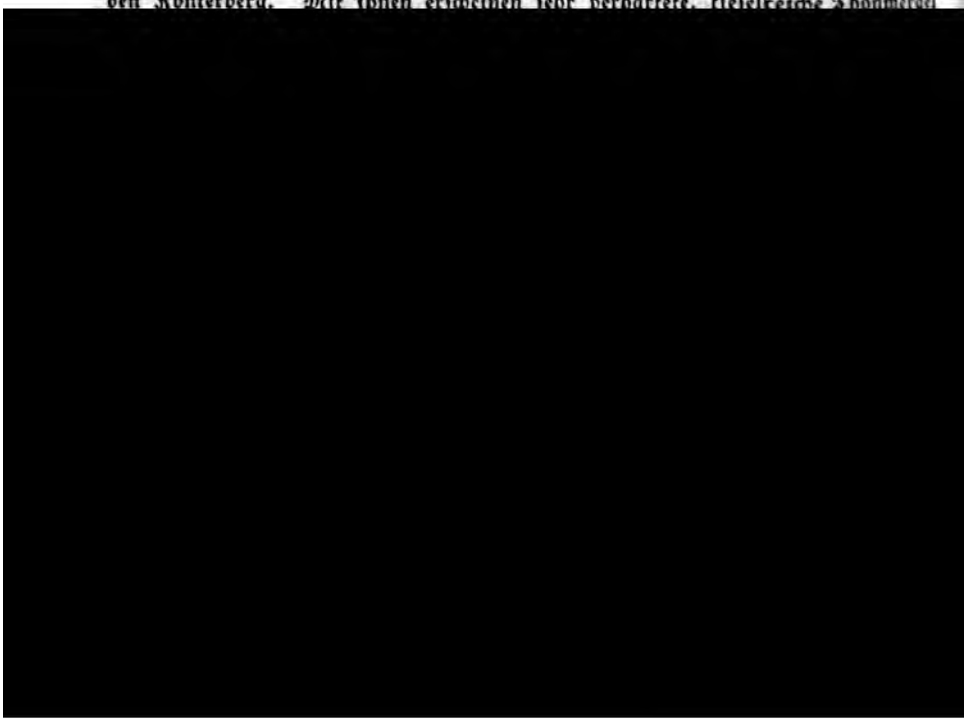


der Nähe von Eicks und Commern bis zu den Umgebungen des Sandomirer Gebirges in Polen ist derselbe seiner Stellung und seinen eigenthümlichen Versteinerungen nach erkannt worden. Diese Letzteren unterscheiden ihn wesentlich sowohl von dem Lias, als auch von der nächstfolgenden tiefern Kalksteinbildung, dem Zechsteine. Die Verbindung, in welcher der Muschelkalk mit dem darüber liegenden Keuper steht, ist bereits erwähnt. Die eigenthümliche kleine Kohlenbildung, welche sich an so vielen Puncten in Deutschland auf der Grenze Beider findet, gehört bald mehr dem einen, bald mehr dem andern an. Als ein Beispiel, wo sich dieselbe sehr dem Muschelkalkstein anschließt, kann Unadingen am östlichen Abhange des Schwarzwaldes angeführt werden. Kalksteinschichten liegen hier noch in ziemlicher Mächtigkeit über der 6—8 Fuß starken schwefelkiesreichen Lettenkohle. Am entwickeltsten und vollständigsten ist die Bildung des Muschelkalks in Würtemberg zwischen dem Schwarz- und Odenwalde vorhanden. Mit den Sandsteinen und Mergeln ist an vielen Puncten ein poröser Kalkstein oder vielmehr Dolomit verbunden, der mit mannigfachen Gesteinsabänderungen wechselt. Darunter folgt eine mächtige, im allgemeinen hell- und dunkelgraue Kalksteinmasse, deren Farbe ins Bläulichgraue und Schwärzliche übergeht (woher der Name rauchgrauer Kalkstein). Dichte und feinkörnige Massen wechseln, so wie die Farben, an einem Stücke. Er ist bituminös, selbst Erdpech kommt nicht selten in demselben vor. Einzelne Lagen, gewöhnlich tiefere, sind ganz mit Enkrinitenstielen erfüllt und gleichen dann sehr den Bänken des Kohlenkalksteins (jüngeren Uebergangskalksteins), welche diesem in England den Namen **Enkrinitenkalkstein** (Encrinal limestone) verschafft haben. Oolithische Kalksteine in seinen oberen Theilen sind selten, wie unter andern zwischen Stühlingen und Bonndorf. Von den mächtigern Oolithmassen von Longeville bei St. Avold und in der Nähe von Sierk ist es noch zweifelhaft, ob sie auch wirklich dem Muschelkalkstein angehören. Schwarze und dunkelgraue Hornsteine in dünnen Schichten und Nieren kommen häufig in diesem Kalkstein vor. Inwiefern dem obern Dolomite eine bestimmte Stelle in der Reihenfolge der Schichten zukommt, ist zweifelhaft. Bei Bourbonne-les-Bains ist die ganze Bildung Dolomit geworden; selbst die deutlichen Enkrinitenstiele liegen noch darin, so auch auf dem Rücken des Steinberges bei Driburg. Die übrigen Versteinerungen sind aber nicht mehr zu finden. Unter diesem Kalksteine findet sich eine mächtige Masse von grauen, gelblichen und weißlichen Mergeln mit Lagen von Kalkstein (Stinkkalk), von Gyps, von weißen und grauen Farben, von Anhydrit, Salzthon und mit mächtigen Massen von Steinsalz. Dieses Letztere ist nicht allein am Neckar, an vielen Puncten, von Dürrheim [illegible] Wimpfen und bis Hall am Kocher, sondern auch bei Buffleben zwischen [illegible] Thüringer Walde und dem Harze gefunden worden. Einige schwarze, [illegible] Hornsteinlager in den Schichten über dem Gyps finden sich [illegible] Würtemberg, sondern auch an der Blies und Saar, und [illegible] Beständigkeit ihres Vorkommens wirklich Erstaunen. Diese [illegible] kommt mit Gyps außerdem häufig in dem norddeutschen [illegible] an der Saale bei Sulze, bei Peckelsheim im Paderborn[illegible] lepsen und Hehlen an der Weser und auch auf der [illegible] Schweigen an der Blies, an dem Einflusse der Blies [illegible] noch bei Willendorf an der Sauer und bei Entzen. [illegible] ten finden sich auch röthliche und grünliche Mergel [illegible] selnd; aber bestimmt behaupten sie eine gleiche [illegible] Kalksteinmasse darunter liegt. Diese wird [illegible]

fließt mit den Quarzkörnern und Geſchieben in eine dichte Maſſe zuſammen. Der Sandſtein iſt beſonders in oberen Tiefen ſo mit Kohle erfüllt, daß er dunkelgrau und ſelbſt ſchwarz wird. Bei Spiegelberg und Lautern liegen Neſter von faſrigem Anthracit und Pechkohle darin. Bei Erlabeim unweit Balingen kommen ähnliche Kohlenbildungen mit großen Schwefelkiesmaſſen ganz auf der Grenze des Lias vor. Von den tieferliegenden thonigen, feinkörnigen Sandſteinen ſind ſie durch bunte Thone und Mergel getrennt, in denen Spuren von Steinkohlen und ſchwache Sandſteinlager vorkommen, welche auf ihren Schichtungsflächen mit beinahe würfelförmigen Kryſtallformen bedeckt ſind und den ſogenannten kryſtalliſirten Sandſtein bilden, welcher zwiſchen Eßlingen, Stuttgart und Tübingen ſehr häufig iſt.

Die feinkörnigen Sandſteine ſind von blaßgelblicher, grauer, röthlicher, grünlicher und bläulichweißer Farbe; dunklere Abänderungen finden ſich nur in einzelnen Streifen. Die bunten Mergel folgen in großer Mächtigkeit darunter und enthalten ſehr beträchtliche Maſſen von Gyps; dünnſchiefrige Sandſteine, die ſich zwiſchen ihnen finden, zeigen einige Pflanzenabdrücke. Das unterſte Glied dieſer Bildung iſt überaus weit verbreitet und ſchließt ſich ſehr nahe dem Muſchelkalkſtein an, ſo daß es bisweilen zu dieſem gezählt worden iſt: es beſteht aus ſandigem Schieferthon, Mergel und Kalkſtein. Das Vorkommen eines Kohlenlagers mit Alaunſchiefer und vielem Schwefelkieſe (Lettenkohle) iſt ſehr bezeichnend für dieſe Schichtenfolge. Dasſelbe iſt zu Schwenningen und Dürrheim, zu Kochendorf, Mittelbronn und Gaildorf vorhanden. Pflanzenabdrücke und Knochenreſte von Reptilien und Fiſchen kommen darin vor.

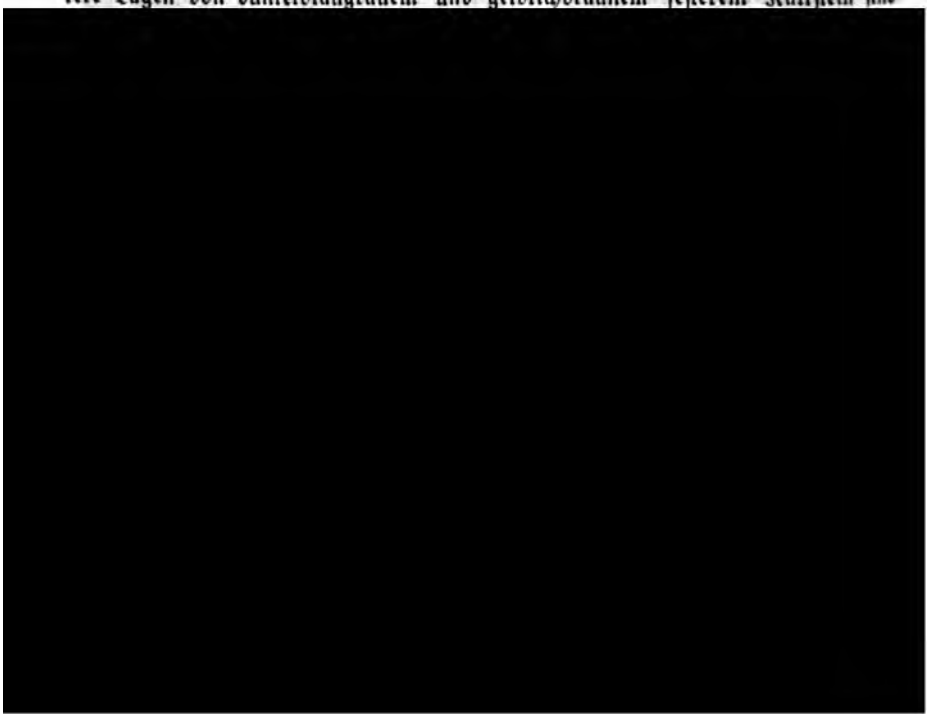
In Norddeutſchland laſſen ſich im Ganzen drei Abtheilungen in dem Keuper unterſcheiden. Die oberſte beſteht aus vorherrſchend grauen und rothen Mergeln, führt mächtige Lagen eines weißen und gelblichen Sandſteins, häufig mit quarzigem Bindemittel. Dieſe bilden die Gipfel der ausgezeichneten Keuperberge rings um das Pyrmonter Thal, wie den Schwalenberger Wald und den Konterberg. Mit ihnen erſcheinen ſehr verhärtete, kieſelreiche Thonmergel



der Nähe von Eicks und Commern bis zu den Umgebungen des Sandomirer Gebirges in Polen iſt derſelbe ſeiner Stellung und ſeinen eigenthümlichen Verſteinerungen nach erkannt worden. Dieſe Letzteren unterſcheiden ihn weſentlich ſowohl von dem Lias, als auch von der nächſtfolgenden tiefern Kalkſteinbildung, dem Zechſteine. Die Verbindung, in welcher der Muſchelkalk mit dem darüber liegenden Keuper ſteht, iſt bereits erwähnt. Die eigenthümliche kleine Kohlenbildung, welche ſich an ſo vielen Puncten in Deutſchland auf der Grenze Beider findet, gehört bald mehr dem einen, bald mehr dem andern an. Als ein Beiſpiel, wo ſich dieſelbe ſehr dem Muſchelkalkſtein anſchließt, kann Unadingen am öſtlichen Abhange des Schwarzwaldes angeführt werden. Kalkſteinſchichten liegen hier noch in ziemlicher Mächtigkeit über der 6—8 Fuß ſtarken ſchwefelkiesreichen Lettenkohle. Am entwickeltſten und vollſtändigſten iſt die Bildung des Muſchelkalks in Würtemberg zwiſchen dem Schwarz- und Odenwalde vorhanden. Mit den Sandſteinen und Mergeln iſt an vielen Puncten ein poröſer Kalkſtein oder vielmehr Dolomit verbunden, der mit mannigfachen Geſteinsabänderungen wechſelt. Darunter folgt eine mächtige, im allgemeinen hell- und dunkelgraue Kalkſteinmaſſe, deren Farbe ins Bläulichgraue und Schwärzliche übergeht (woher der Name rauchgrauer Kalkſtein). Dichte und feinkörnige Maſſen wechſeln, ſo wie die Farben, an einem Stücke. Er iſt bituminös, ſelbſt Erdpech kommt nicht ſelten in demſelben vor. Einzelne Lagen, gewöhnlich tiefere, ſind ganz mit Enkrinitenſtielen erfüllt und gleichen dann ſehr den Bänken des Kohlenkalkſteins (jüngeren Uebergangskalkſteins), welche dieſem in England den Namen Enkrinitenkalkſtein (Encrinal limestone) verſchafft haben. Oolithiſche Kalkſteine in ſeinen oberen Theilen ſind ſelten, wie unter andern zwiſchen Stühlingen und Bonndorf. Von den mächtigern Oolithmaſſen von Longeville bei St. Avold und in der Nähe von Sierk iſt es noch zweifelhaft, ob ſie auch wirklich dem Muſchelkalkſtein angehören. Schwarze und dunkelgraue Hornſteine in dünnen Schichten und Nieren kommen häufig in dieſem Kalkſtein vor. Inwiefern dem obern Dolomite eine beſtimmte Stelle in der Reihenfolge der Schichten zukommt, iſt zweifelhaft. Bei Bourbonne-les-Bains iſt die ganze Bildung Dolomit geworden; ſelbſt die deutlichen Enkrinitenſtiele liegen noch darin, ſo auch auf dem Rücken des Steinberges bei Driburg. Die übrigen Verſteinerungen ſind aber nicht mehr zu finden. Unter dieſem Kalkſteine findet ſich eine mächtige Maſſe von grauen, gelblichen und weißlichen Mergeln mit Lagen von Kalkſtein (Stinkkalk), von Gyps, von weißen und grauen Farben, von Anhydrit, Salzthon und mit mächtigen Maſſen von Steinſalz. Dieſes Letztere iſt nicht allein am Neckar, an vielen Puncten, von Dürrheim bis Wimpfen und bis Hall am Kocher, ſondern auch bei Buffleben zwiſchen dem Thüringer Walde und dem Harze gefunden worden. Einige ſchwarze, ſehr feſte Hornſteinlager in den Schichten über dem Gyps finden ſich nicht allein in Würtemberg, ſondern auch an der Blies und Saar, und erregen durch die Beſtändigkeit ihres Vorkommens wirklich Erſtaunen. Dieſe Schichtenfolge kommt mit Gyps außerdem häufig in dem norddeutſchen Muſchelkalkſtein vor, an der Saale bei Sulze, bei Peckelsheim im Paderbornſchen, zwiſchen Reilepſen und Hehlen an der Weſer und auch auf der linken Rheinſeite bei Schweigen an der Blies, an dem Einfluſſe der Blies in die Saar, ſelbſt noch bei Willendorf an der Sauer und bei Entzen. An dieſen letztern Puncten finden ſich auch röthliche und grünliche Mergel, mit den grauen abwechſelnd; aber beſtimmt behaupten ſie eine gleiche Stellung, da eine mächtige Kalkſteinmaſſe darunter liegt. Dieſe wird bisweilen der oberen ſehr ähnlich.

Die graue Farbe iſt vorherrſchend. Gewöhnlich ſind aber die Schichten dünner, und die Kalkſteine wechſeln mit Schiefer ab. Sie zeigen dabei eine merkwürdige, knollige und wulſtige Geſtalt und bilden oft nur Nieren in dem Schiefer. Nach dieſer Eigenthümlichkeit iſt die ganze Abtheilung zum Unterſchiede der oberen Wellen- oder wellenförmiger Kalkſtein genannt worden. Dieſes Verhalten iſt ſehr conſtant, zeigt ſich in Thüringen wie in Würtemberg und ſelbſt noch bei Wehrau am Queiß. Die unteren Schichten werden ganz ſandig und merglig und gehen dadurch in die folgende Abtheilung über. Die ſandigen Kalkſteine erreichen bisweilen eine ziemliche Mächtigkeit, wie in der ganzen Umgegend von Bittburg, wo nur einzelne Lagen daraus zum Kalkbrennen taugen. Gyps kommt bisweilen noch in dieſer Abtheilung, aber doch ſelten, vor.

In einigen Gegenden kommen in dieſer Abtheilung des Muſchelkalkſteins ſchon ziemlich mächtige Lagen von rothen und bunten Mergeln und Schieferletten untergeordnet vor, wodurch der Uebergang in die obere Schichtenfolge des bunten Sandſteins vorbereitet wird, und eine ſcharfe Grenze zwiſchen beiden verſchwindet. Dies geht aber ſo weit, daß ſich ähnliche Lager durch die ganze Maſſe des Muſchelkalkſteins hindurch vorfinden und ſich an ſeiner oberen Grenze wieder mit den Keuperſchichten verbinden. Der Muſchelkalkſtein bildet alsdann nur untergeordnete Schichten in einer Maſſe von rothem Mergel, die theils dem bunten Sandſtein, theils dem Keuper angehört. Ein ſolches Verhalten entwickelt ſich an dem Ende der nordweſtlichen Hügelkette von Deutſchland, wo der Muſchelkalk ſeiner geographiſchen Verbreitung nach am meiſten dem engliſchen Gebirgsſyſteme, in dem er gar nicht mehr vorkommt, ſich nähert. Daſſelbe iſt am deutlichſten an dem ſüdlichen Abfalle des Steinkohlengebirges von Ibbenbühren in der Bauerſchaft Oſter-Ledde. Der bunte Sandſtein beſteht hier größtentheils aus rothen Mergeln mit wenigen Lagen von Sandſtein; darauf folgt ein Kalkſteinlager von etwa 50 Fuß Mächtigkeit. Es iſt von lichtgrauer Farbe, ſehr dünnſchiefrig und brödlig; einzelne ſtärkere Lagen von dunkelblaugrauem und gelblichbraunem feſterem Kalkſtein ſind



eingesprengte Kupfererze; darunter folgt gelblichgrauer sandiger Mergelschiefer, dann grüner und rother Thon und grüne Sandsteinlagen. Dieses ganze Vorkommen entbehrt jeder regelmäßigen und aushaltenden Schichtenfolge und würde kaum einer Erwähnung verdienen, wenn es nicht Veranlassung zu einer Verwechselung mit dem Zechsteine gegeben hätte. Eingesprengte Kupfererze werden noch an einigen andern Puncten in Würtemberg auf der unteren Grenze des Muschelkalkes angeführt.

Wenn auch in Niederschlesien kein Zweifel seyn kann, daß der östlich und westlich von Bunzlau bei Nischwitz, Wertha, Groß-Hartmannsdorf und bei Wehrau vorkommende Kalkstein dem Muschelkalkstein angehört, indem er regelmäßig auf buntem Sandstein aufliegt und dem Thüringer Gesteine in allgemeiner Beschaffenheit und in den Versteinerungen ganz gleich ist, so ist lange Zeit die Stellung des oberschlesischen (Tarnowitzer) Kalksteins um so ungewisser gewesen. Es kommt hier weder bunter Sandstein, noch Keuper vor, sondern derselbe liegt dem Kohlengebirge unmittelbar auf und wird von untern Gliedern der Oolithengruppe bedeckt. In demselben findet sich eine weit verbreitete, sehr mächtige Dolomitmasse (Dachgestein des Bergmanns), sehr scharf von dem unterliegenden Kalkstein (Sohlengestein) getrennt, in ihrem untern Theile die berühmte Bleiglanzlage enthaltend, verbunden mit einer mächtigen Galmeibildung am Ausgehenden. Sowohl Bleiglanz als Galmei geben in der nähern und entferntern Umgebung von Tarnowitz Veranlassung zu einem sehr bedeutenden Bergbau, so wie zu einem sehr wichtigen Blei- u. Zink-Hüttenbetriebe. Gegen das Hangende hin verschwindet der Dolomit allmählich, und der (Opatowitzer) Kalkstein tritt wieder auf. Die anscheinende Regelmäßigkeit der Bedeckung des Oolithengesteins, eines dunkelblaugrauen, bituminösen, dünngeschichteten Kalksteins, durch den Dolomit hat häufig Veranlassung gegeben, diese ganze Bildung zu mißdeuten. Dolomite finden sich mit allen Kalksteinbildungen zusammen, mit dem Kohlen- und Grauwackenkalkstein sowohl, als mit dem Oolithenkalkstein; die Erzbildungen sind dem Lias des südwestlichen Frankreichs ebenso wenig eigenthümlich, als dem Kohlenkalkstein in England und den rheinischen Gebirgen. Die charakteristischen Versteinerungen des Muschelkalkes kommen in diesem Kalkstein vor, und, da seine Stellung dem nicht widerspricht, so ist er dafür zu halten. In den Umgebungen des Sandomirer Gebirges liegt dieser Kalkstein auf buntem Sandstein auf; auf der Nordseite ist er sehr wenig mächtig, verbreiteter auf der Südseite, und erstreckt sich von Lapuszno bis Pierzchnica. Auf der Nordseite wird dieser Kalkstein von dem weißen Sandstein bedeckt, der schon weiter oben erwähnt worden ist. Außer den gewöhnlichen Versteinerungen finden sich auch noch **Belemnites paxillosus**, eine charakteristische Versteinerung des Lias, so daß man dadurch beinahe zu der Annahme gezwungen ist, daß dieser auch vorkomme, vielleicht wenig entwickelt, wie an dem Heimberge bei Göttingen, wo er ebenfalls so lange mit Muschelkalk verwechselt worden ist.

3) Bunter Sandstein.

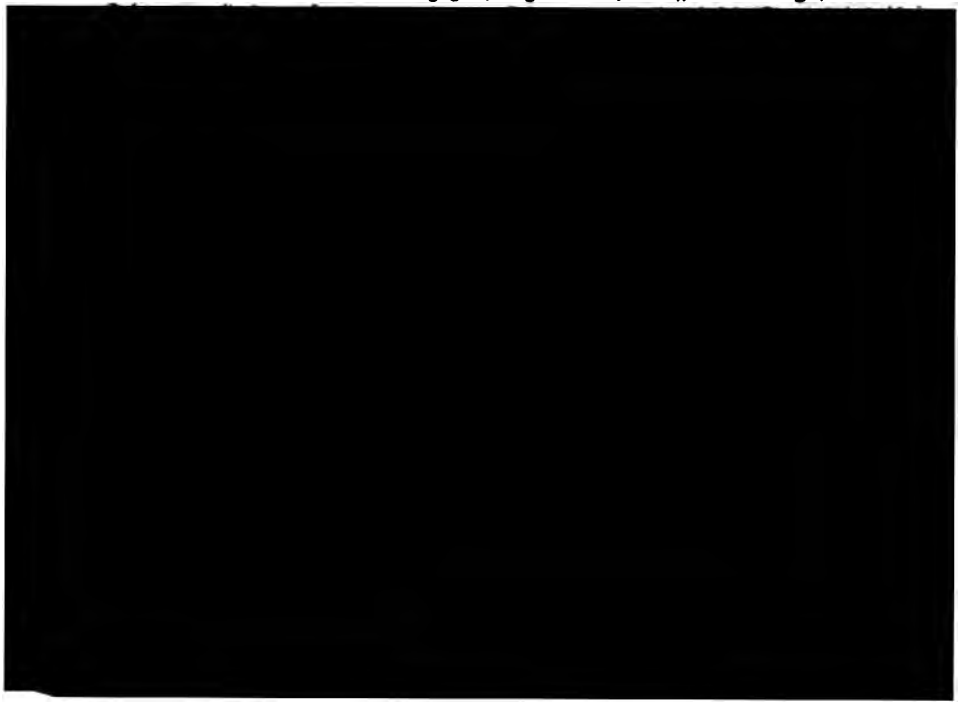
Synonymen. Vogesensandstein; Grès bigarré, G. vosgien, franz.; New red Sandstone, engl.

Derselbe ist noch weiter und allgemeiner verbreitet, als der aufliegende Muschelkalk und Keuper. Von den nördlichsten Endigungen von Schottland und den Orkney-Inseln, von den Hebriden an, läßt er sich bis nach den mittleren Gegenden von England verfolgen. Er umgibt das Gebirgssystem der Vogesen, kommt im südlichen Theile von Frankreich vor, ist in Deutsch-

land vom Südrande des Schwarzwaldes bis zu den nördlichſten Hügeln verbreitet, findet ſich in Schleſien und in Polen und nimmt große Flächen im mittleren Rußland ein.

Die obere Abtheilung, in Thüringen Schieferletten genannt, beſteht aus thonigen, rothen und bunten Mergeln, deren Farben aber gewöhnlich weniger grell und lebhaft ſind, als beim Keuper, mit dünnen Lagern von mergligen Kalkſteinen, Dolomit und thonigen oder quarzigen Sandſteinen und mit Gyps. Die Sandſteine bilden oft einen glimmerreichen, feſten Sandſteinſchiefer, ſo daß ſie zum Dachdecken gebraucht werden können, wie auf dem Solling an der Weſer, wo ſie unter dem Namen der Waldplatten bekannt ſind.

In dieſer Schichtenfolge finden ſich bisweilen Verſteinerungen des Muſchelkalkſteins, wie zu Domptail, eine Menge von Pflanzenabdrücken, wie zu Sulzbad. Dieſelbe hängt durch das Vorkommen von Kalkſteinlagern in ihrem obern Theile ſo mit dem Muſchelkalke zuſammen, daß es ſchwer iſt, die Grenze zwiſchen Beiden zu ziehen. Dieſe Abtheilung hat man vorzugsweiſe bunten Sandſtein und die darunter folgende Vogeſenſandſtein genannt. Die Hauptmaſſe des in Deutſchland ſogenannten bunten Sandſteins gehört aber dieſer Letztern an. Dieſer Unterſchied iſt unweſentlich und zwecklos. Das Vorkommen von Gyps in dieſen obern, ſehr zweckmäßig Schieferletten genannten Schichten unter dem Muſchelkalke iſt übrigens ſo häufig, daß ſich Tauſende von einzelnen Fundorten in Deutſchland anführen ließen. Die Gypsmaſſen ſelbſt ſind oft mächtig, halten aber nicht weit aus. Nach Unten hin geht dieſe Schichtenfolge ſo vollkommen in den bunten Sandſtein über, daß eine Trennung in zwei verſchiedene Bildungen nicht gerechtfertigt werden kann. Der Mangel an Verſteinerungen in der Hauptmaſſe des bunten Sandſteins, im Gegenſatz der oberen Schichten, iſt wohl kein genügender Grund zu einer ſolchen. Noch weniger kann aber der Vogeſenſandſtein mit einer andern älteren Bildung, mit dem Rothliegenden, in Parallele geſtellt werden, wie dies die gegenſeitigen Verhältniſſe der Vogeſen und des



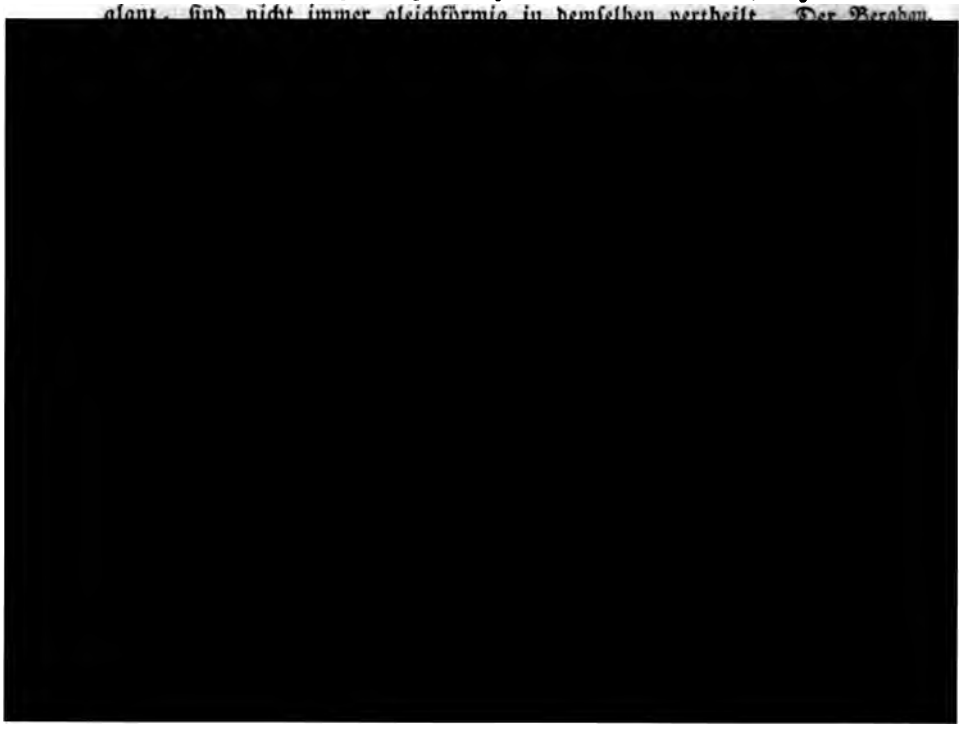
gen; große Schalen und Nieren von Brauneiſenſtein finden ſich im Sandſteine, wie bei Wadern in der Nähe von Trier, und Schichten von Brauneiſenſtein und von Sphäroſiderit, wie bei Kupferath (unfern Düren) im Thone. Kuglige Zuſammenziehungen, die ſo viel Kalkſpath enthalten, daß ſie ein ſchillerndes Anſehen auf dem Bruche zeigen, liegen bei Commern am Bleiberge in dem Sandſtein. Dort und bei St. Avold findet ſich eingeſprengter Bleiglanz (Knotenerz) im weißen Sandſteine, Malachit und Kupfergrün bei Lieversbach, kohlenſaures Blei (Bleierde) bei Call in einem Lager von rothem Thon. Rother Thon wechſelt häufig mit den Sandſteinlagen in Schichten ab und wird nach der Tiefe hin immer mächtiger; in einigen Gegenden iſt er überwiegend vorhanden. In demſelben finden ſich Lager von Rogenſtein vor. Dieſelben ſind im Mansfeldſchen ganz charakteriſtiſch für dieſe untere Abtheilung. Dieſer Thon in der unteren Abtheilung des bunten Sandſteins ſcheint beinahe nirgends in Deutſchland zu fehlen, wo dieſe Bildung auf dem Zechſteine (Kupferſchiefergebirge), und nicht auf ältern Geſteinen aufliegt. Sehr verbreitet und mächtig iſt dieſer Thon in der Wetterau und im Speſſart, wo die Glieder des Kupferſchiefergebirges an ſo vielen Puncten vorkommen. Zu Bieber wird derſelbe Leberſtein genannt; ſeine tiefſten Lagen beſtehen aus reinem Letten, welcher in rothen, hellgrauen, weißlich- und grünlichgrauen Farben ſtreifenweiſe wechſelt. Nach Oben hin wird derſelbe ſandig und roth. Der Uebergang in die oberen Sandſteine iſt vollſtändig. Im Mansfeldſchen ſind dieſe unteren Thone ebenfalls ſehr mächtig und ſchließen nicht ſelten beträchtliche Gypsmaſſen ein, die ganz von denjenigen getrennt ſind, welche in der darunter folgenden Bildung auftreten. Bisweilen iſt es ungewiß, ob dieſe Letzteren nicht in die rothen Thone hineinragen.

Wie ſchon erwähnt, fehlt in England der Muſchelkalk gänzlich. Auf die Aehnlichkeit der rothen Mergel mit Gyps unmittelbar unter dem Lias mit dem Keuper in Frankreich und Deutſchland iſt ſchon aufmerkſam gemacht. Eine damit zuſammenhängende rothe Sandſteinbildung iſt überaus verbreitet; ſie liegt wie der bunte Sandſtein in Deutſchland auf Zechſtein auf und muß demſelben daher völlig gleichgeſtellt werden. Sie beſteht aus rothen Thon- und Mergel-, rothen und bunten Sandſtein-, ſelten Conglomeratlagern, wobei jedoch diejenigen Gegenden von Devonſhire als Ausnahme bildend zu betrachten ſind, wo der Zechſtein fehlt, und wo rothe Conglomerate ziemlich verbreitet vorkommen, die nicht hierher zu zählen ſind. Eine beſtimmte Reihenfolge der Schichten iſt in dem engliſchen bunten Sandſtein noch nicht ermittelt; nur in dem öſtlichen Theile, von der Trent nordwärts bis zur Tees, liegt Mergel zu oberſt, dann folgt die Hauptmaſſe der Sandſteine, und zu unterſt liegt ein in der Regel ſchwaches Thonlager, welches aber bisweilen, wie zu Knottinglei, mächtig wird und zu Ripon Gyps enthält. Die Stelle, welche die großen Gypsmaſſen in dieſer Bildung einnehmen, iſt wohl ungewiß; ſie liegen immer ziemlich entfernt vom Lias und deßhalb wohl gerade nicht in den oberſten Abtheilungen. Ebenſo verhält es ſich mit der großen Steinſalzmaſſe von Cheſhire. Hier kommt in der Nähe kein Zechſtein vor. Rundum an den Rändern des Buſens ſind rothe Sandſteine; das Steinſalz in der Mitte iſt nur von rothen und blauen Thonlagern mit Gyps bedeckt. Auf dem öſtlichen Zuge zeigt dieſe Bildung eine große Analogie mit den Verhältniſſen in Deutſchland. In Schottland ſind es nur große Sandſteinmaſſen von röthlicher Farbe, die, zwiſchen Lias und dem Kohlengebirge liegend, hierher gezählt werden können. Zechſtein fehlt dort ganz.

4) Zechſtein.

Synonymen. Alpenkalkſtein; Magnesian Limestone, engl.

Dieſer Name dient hier nicht bloß zur Bezeichnung für die einzelne Schicht, welche der deutſche Bergmann damit bezeichnet, ſondern für die ganze, höchſt verwickelte Reihenfolge von Geſteinen, welche zwiſchen dem bunten Sandſtein und dem Rothliegenden auftreten, und die ſonſt auch, vielleicht weniger paſſend, den Namen des Kupferſchiefergebirges führt. Es iſt weſentlich eine Kalkſteinbildung, in ihren untern Schichten ſehr häufig ein dünn- und grabblättriger Mergelſchiefer, der auch wohl bituminös iſt. Dieſer bildet zwar nur eine ſehr wenig mächtige Schicht (im Mansfeldſchen 8—16 Zoll); aber die große Gleichförmigkeit, mit der er über große Flächen verbreitet iſt und eine gänzlich davon getrennte Sandſteinbildung bedeckt, macht ihn zu einer der merkwürdigſten Schichten, die es gibt. Dieſer Kalkſtein und Mergelſchiefer kommt von Haſel und Konradswalde bei Goldberg, dem öſtlichſten Puncte ſeines bekannten Erſcheinens, bis nach Whitehaven an der Weſtküſte von England, auf eine Erſtreckung von mehr als 180 Meilen, an unzählig vielen Puncten, in Deutſchland und in England, vor. Der nördlichſte Punct ſeines Vorkommens iſt Tynemouth bei Newcaſtle, der ſüdlichſte Autun (im Departement der Saone und Loire). Der Hauptſitz der Verbreitung ſind die Umgebungen des Harzes, des Thüringer Waldes, des voigtländiſchen Schiefergebirges, die Fulda- und Werragegenden, die Oſtſeite des weſtphäliſchen Schiefergebirges, bis nach der Wetterau und dem Speſſart hin. In den Gebirgsſyſtemen des Schwarzwaldes und den Vogeſen, wo die vorhergehenden Glieder dieſer Gruppen ſo vollſtändig entwickelt vorkommen, findet ſich keine Spur des Zechſteines. Der bituminöſe Mergel- oder Kupferſchiefer, ſchon in dem dritten und vierten Abſchnitte beſchrieben, beſteht aus mehreren einzelnen dünnen Lagen, die in dem Mansfeldſchen ihre beſtimmten Namen führen. Die fein eingeſprengten Erze, Kupferkies, Buntkupfererz und Kupferglanz, ſind nicht immer gleichförmig in demſelben vertheilt. Der Bergbau,



und Umbildungen zu beruhen ſcheinen. Dolomit- und Gypsmaſſen erreichen hier bisweilen eine ſo große Mächtigkeit, daß alle andere Bildungen zurücktreten. Der Dolomit iſt im Mansfeldſchen unter dem Namen der Rauchwacke bekannt; in England iſt derſelbe ſo überwiegend, daß die ganze Bildung davon den Namen Magneſiakalkſtein erhalten hat. Der Gyps enthält auch Steinſalzmaſſen, deren wirkliches Vorhandenſeyn ſchon ſeit lange von Werner, nach dem Vorkommen von Salzquellen, vermuthet, aber erſt kürzlich durch Bohrverſuche bei Langenberg unfern Gera bewieſen wurde. Nach den großen Höhlen, die dieſer Gyps enthält, wird er Schlottengyps genannt. Gewöhnlich liegen noch einige Kalkſteinſchichten, und zwar Stinkſteinſchichten, über dem Gypſe und den ihn begleitenden Thonen und Mergeln, welche dieſe Bildung von dem oberliegenden bunten Sandſtein trennen, mit dem ſie ſich ganz vereinigt, ſobald ſie fehlen. Merkwürdig iſt es, daß dieſe Gypsbildung, welche ſich von Neuland in Schleſien bis Kanſtein bei Stadtbergen erſtreckt, auch in England gerade unter ähnlichen Verhältniſſen, nur von ſehr geringer Mächtigkeit, auftritt, wie zu Ferrybridge, Knottinglei, Askerne, und von Kalkſteinſchichten, nicht von Dolomit, bedeckt iſt. Mit den Dolomiten, mit denen keine regelmäßige Aufeinanderfolge der Schichten ſtattfindet, wie das Vorkommen des Stinkſteins, der Rauchwacke und verſchiedener conglomeratartiger Bildungen nachweiſt, kommt häufig ein erdiger Mergel oder vielmehr eine ſtaubartige, loſe, körnige, aus Kalktheilen beſtehende Maſſe zuſammen vor, die Aſche (ſ. d. Petrographie) genannt wird. In dieſer Abtheilung finden ſich Maſſen von Spatheiſenſtein, wie das ſogenannte Glimmerflötz von Camsdorf, der Stahlberg von Schmalkalden am Thüringer Walde; mächtige Lager von Brauneiſenſtein voller Druſen mit Glaskopf, die zu Camsdorf und zu Bieber die ſogenannten Eiſenſteinsflötze bilden. Sie ſind höchſt unregelmäßig verbunden mit Kalkſtein (ſogenanntem Eiſenkalkſtein). Mit dieſem findet ſich zu Camsdorf ein 1—10 Zoll mächtiges Mergelſchieferflötz (das obere Schieferflötz), welches bald unter, bald über dem Eiſenſtein liegt. In dem letztern Falle macht es oft einem mächtigen Mergelthon Platz, der Gypsmaſſen einſchließt und von Stinkſtein bedeckt wird. Die Reihenfolge dieſer Schichten iſt für jeden Bezirk eine andere, und ſelbſt davon finden ſich zahlreich locale Ausnahmen. An den weſtlichſten Puncten des Vorkommens von Zechſtein in Deutſchland, am Hüggel- und Silberberge, an der Straße von Lengerich nach Osnabrück, in den Umgebungen des Kohlengebirges von Ibbenbühren, kommen ebenfalls noch beide Abtheilungen vor, die unteren, regelmäßigen Schichten und die oberen Dolomite und Eiſenſteine, welche ohne deutliche Schichtung eine Menge fremdartiger Maſſen in ſich aufnehmen. Das Vorkommen deutlich geſchichteter Geſteine zwiſchen dieſen unregelmäßigen iſt zwar gar nicht ſelten, aber nicht weit aushaltend. Am Südrande des Harzes, wo die größten Gypsmaſſen in dieſer Bildung vorkommen, liegen überall Kalkſteine dazwiſchen, aber ſo oft unterbrochen, daß es nicht möglich iſt, ſie auf eine beſtimmte Schichtenfolge zurückzuführen. Rogenſteinſchichten kommen bisweilen auch in dieſer Abtheilung in Deutſchland vor, aber niemals ſehr ausgezeichnet; dagegen finden ſich in England in der Nähe von Sunderland auf Building und Fullwellhill die wunderbarſten kugligen Concretionen, welche man nur ſehen kann. Dieſelben fließen theils zu ganzen Schichten zuſammen, theils liegen ſie umgeben von einer erdigen ſtaubartigen Maſſe (Dolomit) in Höhlungen, welche ſich nach den Schichten ausdehnen, und beſtehen ſelbſt aus Kalkſtein.

Unmittelbar unter dieſer Kalkſteinbildung liegt häufig ein weißer Sandſtein, Weiß- oder Grauliegendes genannt, welcher einen beträchtlichen Kalkgehalt hat und bisweilen auch noch Kupfererze eingeſprengt enthält, auch wohl zum Kupferſchiefergebirge gerechnet und von dem Rothliegenden getrennt worden iſt. Jedenfalls müſſen die Umſtände ſehr verſchieden geweſen ſeyn, welche dieſen oft grobkörnigen Sandſtein und den ſo höchſt feinblättrigen bituminöſen Mergelſchiefer bildeten.

In der Nähe von Briſtol in England iſt die Entwicklung dieſer Schichtenfolge eine ſehr eigenthümliche. Unter dem bunten Sandſtein, der ſehr deutlich iſt, kommt Dolomit vor; nach Unten geht derſelbe in ein Conglomerat über, welches den größten Theil dieſer Maſſe ausmacht, daher ſie auch Dolomit-Conglomerat genannt worden iſt. Die meiſten Bruchſtücke darin gehören dem Kohlen- oder Berg- (jüngeren Uebergangs-) Kalkſtein an, der in der unmittelbaren Nachbarſchaft die meiſten Bergzüge bildet. Es iſt eine Trümmerbildung, wie größtentheils das unterm Zechſteine liegende Rothliegende, nur modificirt durch die Maſſen, welche zerſtört wurden, und durch das Bindemittel, welches ſie einſchloß. Dieſes Conglomerat kann nach ſeiner Stellung zwiſchen Kohlengebirge und buntem Sandſtein nur dem Zechſteine oder dem Rothliegenden angehören.

Ehe wir jedoch den Zechſtein verlaſſen, müſſen wir erſt noch einige Worte über den auf dem einen Gliede desſelben, dem Kupferſchiefer, betriebenen ſehr wichtigen und intereſſanten Bergbau erwähnen, der im Mansfeldſchen, am Südrande des Harzes, ſtattfindet: denn der zu Riechelsdorf im Churheſſiſchen in derſelben Formation umgehende iſt von minderm Belang. Im Mansfeldſchen wird dieſer Bergbau ſchon ſeit Anfang des dreizehnten Jahrhunderts betrieben. Das Kupferſchieferflötz iſt ſelten über zwei Fuß mächtig, und davon enthält gewöhnlich nur eine 3—5 Zoll ſtarke Schicht ſo viel Kupfererze eingeſprengt, daß es der Mühe werth iſt, den Schiefer zu gewinnen; aber der Kupfergehalt iſt beſtändig, und die metallhaltige Schicht iſt ſehr weit verbreitet. Die Hauptaufgabe dieſes, eine ſehr bevölkerte, blü-

5) Rothliegendes.

Synonymen. Rothes Todtliegendes, Todtliegendes; Grès rouge, franz., New red Conglomerate, engl.

Selten fehlt unmittelbar unter dem Zechſteine eine Sandſteinbildung, die mit demſelben gleichförmig gelagert iſt; aber an vielen Puncten iſt ſie nur ſehr untergeordnet und von ſo geringer Mächtigkeit, daß ſie beinahe den Charakter einer ſelbſtſtändigen Bildung verliert. So iſt ſie in England zwar ſehr aushaltend im Streichen, aber doch ſo wenig ausgezeichnet, daß ſie lange Zeit überſehen worden war; in den ſüdlichern Theilen jener Inſel fehlt ſie ganz. An dem öſtlichen Abfalle des weſtphäliſchen Schiefergebirges liegt wirklich der Zechſtein an vielen Stellen unmittelbar auf Thon- und Kieſelſchiefer auf, und der Sandſtein fehlt beinahe ganz; ebenſo iſt es an der obern Saale, bei Camsdorf, bei Gera. Dort iſt ſie unter dem Namen Lettſchiefer bekannt, beſteht aus verhärteten Thonlagen von weißer und rother Farbe und geht nach Unten ohne eine recht beſtimmte Abgrenzung in den Thonſchiefer über, dem ſie aber doch gewiß nicht zugerechnet werden kann. Aber nicht allein auf die Puncte ſcheint das Rothliegende beſchränkt zu ſeyn, wo der Zechſtein vorkommt, ſondern es werden viele Localitäten angegeben, wo es unabhängig von demſelben auftritt. Alle dieſe Stellen bleiben aber in ſofern zweifelhaft, als nun die obere Grenze des Rothliegenden fehlt, und daſſelbe unmittelbar und ohne ſcharfen Abſchnitt in den darüber liegenden bunten Sandſtein übergeht. Hierher ſind alle die Stellen zu rechnen, wo an den Abhängen der Vogeſen und des Schwarzwaldes das Rothliegende angegeben wird; eben ſo der ſüdliche Theil von Devonſhire in England. Sobald dieſe rothen Sandſteine und Conglomerate dem Steinkohlengebirge aufliegen, wie zu Ronchamp in dem ſüdlichen Fuße der Vogeſen, ſo bleibt freilich nichts übrig, als dieſelben entweder ganz dem bunten Sandſtein zuzurechnen oder die untern, ſich in ihren Kennzeichen unterſcheidenden Schichten für Rothliegendes anzuerkennen. Wo aber dieſe Maſſen der Grauwacke oder kryſtalliniſchen Geſteinen aufliegen, da wird allerdings die Frage ſehr ſchwer zu entſcheiden ſeyn, was Rothliegendes ſey, und was nicht. Wo man bis jetzt das wahre Rothliegende unter dem Zechſteine hat kennen gelernt, entfernt es ſich niemals ſehr weit von den Rändern der älteren Gebirge und verbreitet ſich niemals über große Flächen, wie es bei dem bunten Sandſtein, dem Keuper der Fall iſt, obgleich es an Mächtigkeit dieſelben übertrifft. Auf der Oſtſeite des Harzes ſcheint das Rothliegende am meiſten unter allen Puncten entwickelt zu ſeyn, wo es bisher beobachtet wurde. Unter dem Weißliegenden, welches bereits erwähnt iſt und mit dem bituminöſen Mergelſchiefer gleichzeitig verſchwindet, liegt rother Schieferletten und thoniger feinkörniger Sandſtein, dann ein Porphyrconglomerat (Kieſel- oder Urfelsconglomerat, ſ. S. 620). Die Porphyrgeſchiebe ſind ſehr merkwürdig, nicht immer den zunächſt anſtehenden Quarzporphyren des Saalkreiſes ähnlich, oft größer werdend mit zunehmender Entfernung von dieſen; ſie ſind wallnuß- bis fauſtgroß. Dieſe Schicht findet ſich regelmäßig weit verbreitet in der ganzen Gegend, und ſehr merkwürdig iſt es, daß ſonſt in den übrigen Theilen der ganzen Bildung keine Porphyrgeſchiebe gefunden werden. Bisweilen kommen mit ihr zuſammen rothe, grünlich, gelblich, weißlich geſtreifte Sandſteine von gleichförmigem, rundem Korne vor, ſelten andere, in denen die Quarzkörner ihre Kryſtallform behalten haben, und die Zwiſchenräume mit Porzellanerde ausgefüllt ſind. Dieſe eignen ſich ihrer Rauhigkeit wegen beſonders zu Mühl-

ſteinen, wie die von Siebigkerode unweit Mansfeld und die vom Kyffhäuſer in Thüringen. Dieſe Schichten, mit gewöhnlichen rothen Sandſteinen, Sandſteinſchiefer und Schieferletten verbunden, bilden die obere Abtheilung des Rothliegenden. In der mittleren Abtheilung treten mehrere ſchmale Kalkſteinlagen von rother und dunkel blaugrauer Farbe auf, mit Thonſtein, Sandſteinſchiefer und Breccien abwechſelnd. Bei Rothenburg an der Saale finden ſich dieſelben regelmäßig auf beiden Seiten eines Gebirgsſattels. Die untere Abtheilung wird durch ein Conglomerat charakteriſirt, in dem große (über Fauſt große) Kugeln eines ſplittrigen, grauen, in Hornſtein übergehenden Quarzes (Hornquarzes) liegen. Das Bindemittel iſt ein rother bröckliger Thon. Es iſt nirgends in Norddeutſchland eine Gebirgsart bekannt, welche dieſen Maſſen gleicht und ſie durch ihre Zerſtörung könnte geliefert haben. Einzeln kommen dieſe Kugeln auch in den höhern Schichten vor. Eine regelmäßige Schichtenfolge iſt in dieſer unteren Abtheilung nicht zu beobachten, deren tiefſte Glieder aus Sandſteinſchiefer, Breccien und Schieferletten beſtehen. In der unmittelbaren Nähe des Harzer Grauwackengebirges finden ſich Geſchiebe der dort anſtehenden Gebirgsarten. Die Färbung der meiſten Schichten iſt kirſch- und violetroth, findet ſich in dieſer Eigenthümlichkeit an weit entlegenen Puncten wieder und unterſcheidet ſich dadurch oft bis in Handſtücken vom bunten Sandſtein. Die Verbindung des Rothliegenden mit den Porphyren bei Wettin und Löbejün bei Ihlefeld am Südrande des Harzes und am Thüringer Walde macht es übrigens ſehr ſchwierig, die Verhältniſſe dieſer ganzen Bildung völlig zu überſehen. So wenig am Harze die Geſchiebe des Rothliegenden im allgemeinen mit den zunächſt anſtehenden Gebirgsarten übereinſtimmen, ſo ſehr iſt dies am Thüringer Walde allgemeine Regel. Dieſelben ſind theils friſcheckig, theils abgerundet, kopfgroß und darüber. Kleinkörnige Sandſteine ſind vorherrſchend vor groben Conglomeraten und bilden ſo in feſten dünngeſchichteten Abänderungen die ſchon erwähnten ſogenannten Waldplatten.

Das Rothliegende, welches in England, Yorkſhire und Durham zwiſchen dem Zechſteine und dem Kohlengebirge und auf dieſem abweichend auf-

Babba-Combe-Bay entblößt und in Fig. 289, Taf. 22, abgebildet. P iſt die Klippe Petit-Tor. a Zerklüfteter Kalkſtein, die Klüfte angefüllt mit dem feineren Bindemittel des darüber liegenden Conglomerats oder mit Kalkſpath, wenn ſie hinreichend offen ſind; b Breccie, aus großen Blöcken (einige viele Centner ſchwer) von demſelben Kalkſteine, worauf dieſelben liegen, beſtehend, gemengt mit kleinern. Das Bindemittel iſt theils rother Sandſtein, theils rother Thon. Den Marmor, welcher in England unter dem Namen Babba-Combe-Marmor verarbeitet wird, gewinnt man nur allein aus dieſen Blöcken, welche, losgebrochen, theils an Ort und Stelle verarbeitet, theils an andere Orte verfahren werden. Darauf liegen Schichten von feinkörnigerem Conglomerate, von Sandſtein und rothen Mergeln bei c, die von überaus mächtigen rothen Conglomeratmaſſen d bedeckt werden, welche ſich Meilen weit gegen Oſt erſtrecken. Dies Conglomerat enthält eckige Kalkſtein- und Schieferſtücke, wie ſie in der Umgegend vorkommen, auch Gerölle von Kieſelſchiefer und Grauwacke und abgerundete Stücke von rothen Quarzporphyren. f Eine Verwerfung, welche das rothe Conglomerat ſo weit niederzieht, daß es in unmittelbare Berührung mit dem zerklüfteten Kalkſtein kommt. Aehnliche Verwerfungen ſind häufig in dieſer Gegend. Fig. 290 ſtellt eine von den Klüften in dem zerklüfteten Kalkſtein zu Petit-Tor dar, ausgefüllt mit der Maſſe des aufliegenden Conglomerats. bb Kalkſtein, a Spalte, ausgefüllt mit den kleinern Materien des aufliegenden rothen Conglomerats.

Es iſt kaum zu bezweifeln, daß die eckigen Blöcke b gewaltſam von dem Kalkſteine a losgeriſſen worden ſind, und daß ſie während der Bewegung weit von einander getrennt, und die Zwiſchenräume mit kleineren Schuttmaſſen ausgefüllt wurden. Die Waſſermaſſe war ganz mit Sand und Schlamm und anderen Subſtanzen erfüllt, die darin ſchwebend erhalten wurden. Bei dieſen Devonſhirer Conglomeraten darf auch die ungleiche Wirkung der Waſſerſtrömungen nicht unerwähnt bleiben, von der ſich viele Beweiſe an den Meeresklippen zwiſchen Babba-Combe und Exmouth finden. In den oberen Theilen ſind die Abwechſelungen von Conglomerat und Sandſtein, beſonders bei Dawliſh, ſehr häufig, zum Beweiſe, daß das Waſſer bisweilen abgerundete Stücke von Kopfsgröße und noch ſtärker fortführte, während zu anderen Zeiten nur Sand fortgetrieben wurde. Die Abwechſelungen zeigen nicht allein dieſe Verſchiedenheit in der Geſchwindigkeit des Waſſers, ſondern die Structur der Schichten ſelbſt beweist auch, daß die Richtungen der Ströme ſich immerwährend verändert haben, wie die Fig. 291 und 292, Taf. 22, von den Klippen öſtlich und weſtlich von Dawliſh zeigen.

a Conglomerat. bbb Sandſtein mit Streifungen, die verſchiedene Winkel gegen die Schichten bilden, von veränderlichen Strömungen abgeſetzt. c Wellenförmiger Sandſtein. Die Geſchwindigkeit der Strömungen muß in der unmittelbaren Nähe dieſer Profile bedeutend verändert worden ſeyn: denn mitten unter Sandſteinen und Conglomeraten von mäßigem Korne finden ſich Blöcke von Quarzporphyr, im allgemeinen abgerundet, viele Centner ſchwer. An den Abhängen der Berge könnten ſie irrig für Findlinge gehalten werden, wenn ſie nicht an den Meeresklippen in der Maſſe des Geſteines vorkämen und ſo ihre wahre Lagerſtätte zeigten. Die Fortſchaffung dieſer Blöcke hat eine ſehr bedeutende Geſchwindigkeit des Waſſers erfordert, wodurch die Bruchſtücke milderer Gebirgsarten zerrieben worden ſind, während der Quarzporphyr, härter und ſchwieriger zerſprengbar, beſſer widerſtanden hat. Dieſe häufig in dem Rothliegenden von Devonſhire vorkommenden Porphyrblöcke ſind merkwürdig: ſie laſſen ſich nicht bis zu ihrem Urſprungsorte verfolgen. Die Ab-

weſenheit ſolcher Geſteine an der entblößten Oberfläche iſt noch kein vollgültiger Beweis, daß ſie nicht in der Nähe vorhanden ſeyn mögen: ſie können unter dem Sandſtein verborgen ſeyn. Vielleicht finden ſie ſich auch noch bei näherer Unterſuchung in den Umgebungen desſelben und ſind nur noch nicht bekannt geworden. Aus Erſcheinungen, wie die vorſtehenden, dürfen nicht voreilig allgemeine Schlüſſe gezogen werden, denn ſie können mehr oder weniger local ſeyn. Conglomerate ſcheinen ſehr charakteriſtiſch für dieſe Epoche in Großbritannien, Deutſchland und Frankreich zu ſeyn, und ſie liegen größtentheils, wenn nicht immer, auf gehobenen Schichten älterer Geſteine. Es iſt kaum möglich, eine ſo allgemeine und gleichzeitige Bewegung der älteren Gebirgsmaſſen anzunehmen, die unmittelbar der erſten Ablagerung der rothen Sandſteingruppe vorausging, daß jeder Punct, auf dem ſie ruht, erhoben wurde und theilweiſe zerſtört, um Bruchſtücke zu liefern. Es wird vielmehr nothwendig, gewiſſe Sammelpuncte der Zerſtörung oder Erhebungslinien aufzuſuchen, von denen die Zerſtreuung der Bruchſtücke ausging. Die Anhäufung der größten Bruchſtücke und die Maſſe von Conglomerat würde bei dieſer Annahme auf die Nähe der Zerſtörungsurſachen hinweiſen, und hierbei dürfte vielleicht das Hervorbrechen plutoniſcher Gebirgsmaſſen vorausgeſetzt werden. Dies findet ſich auch in Devonſhire beſtätigt. Wo die Conglomerate am häufigſten ſind, finden ſich Trappgeſteine in der Nähe, welche die Schiefer und Kalkſteine mannigfach durchbrochen haben. Rother quarzführender Porphyr, demjenigen vollkommen gleich, welcher ſo häufig in abgerundeten Stücken in dem rothen Conglomerate der Gegend vorkommt, ſteht in Maſſe in dem unteren Theile dieſes Letzteren an und erhebt ſich bei Idefton unfern Exeter ſogar aus demſelben hervor. Des häufigen Vorkommens ungeachtet findet ſich aber auch nicht ein einziges Bruchſtück dieſer Trappmaſſen in dem Conglomerate, obgleich die Rollſtücke des rothen Porphyrs ſo häufig ſind, und die Küſte ausgedehnte Profile darbietet. Dies beweiſt, daß der Trapp noch nicht in ſeinem gegenwärtigen Zuſtande vorhanden war, als die Schiefer und Kalkſteinmaſſe zerſtört, und ihre Bruchſtücke zerſtreut wurden, wiewohl es nicht

unmittelbar der Bildung des Rothliegenden in der Nähe vorausgingen, müſſen die Verhältniſſe durchaus verſchieden von den eben jetzt betrachteten erſcheinen, und um ſo mehr, je weiter dieſe Gegenden von dem Hauptſitze der Zerſtörung entfernt ſind. An einigen Puncten können noch beträchtliche Hebungen der älteren Schichten ſtattgefunden haben, ſo daß das Rothliegende dieſelben abweichend bedeckt. Wo aber auch dieſe fehlten, und Sandſteinbildungen des Kohlengebirges vorausgingen, können beide Gruppen, die des rothen Sandſteins und des Kohlengebirges, ſo in einander übergehen, daß die Grenze zwiſchen beiden nur künſtlich gezogen wird, nicht in der Natur ſcharf bezeichnet iſt. Dieſe Verhältniſſe finden ſich auch in Deutſchland ſo vielfach wieder, daß das Kohlengebirge und das Rothliegende häufig zuſammengefaßt worden ſind.

Die Anzahl der Verſteinerungen in der Formation des rothen Sandſteins iſt verhältnißmäßig gering. Die des Rothliegenden beweiſen zuvörderſt die Anweſenheit des feſten Landes, worauf große Pflanzen wachſen konnten. Das Vorkommen von Baumſtämmen, ohne Blätter, Zweige und die feineren Theile, deuten auf die Gewalt, mit der ſie unter ſo großen Geſchiebemaſſen herbeigeführt wurden. Das Land, auf dem ſie wuchſen, konnte weit von ihren jetzigen Fundorten entfernt ſeyn. Das Vorkommen einiger Meermuſcheln in den Kalklagern, welche in dem Rothliegenden vorkommen, ſpricht für Zwiſchenräume der Ruhe. Doch iſt die Folgerung, in Bezug auf das Rothliegende, einigen Zweifeln unterworfen, die mit der vergleichenden Beſtimmung der Stellung jener Kalklager zuſammenhängen und erſt in dem folgenden Kapitel näher entwickelt werden können.

Nachdem die Urſachen, die die Conglomerate und Sandſteine des Rothliegenden hervorbrachten, welcher Art ſie auch ſeyn mochten, aufgehört hatten wirkſam zu ſeyn, erfolgte eine beträchtliche Kalkbildung in einem großen Theile von Europa, welche jedoch bei weitem nicht ſo verbreitet iſt, als die ſpätere der Oolithengruppe.

In der unterſten Abtheilung findet ſich der oft erwähnte bituminöſe, merglige Schiefer, welcher im nördlichen England und im mittleren Deutſchland Fiſche aus dem Geſchlecht **Palaeothrissum** enthält. Es iſt an ſich ſelbſt nicht zu verwundern, daß dieſelben Fiſche in gleichzeitigen Bildungen an ſo entfernten Puncten, wie Mansfeld und Durham, gefunden werden. Wenn das Meer jetzt ſo hoch ſtiege, daß es beide Gegenden bedeckte, ſo würden ſich dieſelben Fiſche dort finden, ſo wie ſelbſt an der Küſte von Nordamerika und Europa. Hiernach dürften überhaupt die Reſte derſelben Fiſche in gleichzeitigen Bildungen mit Rückſicht auf gewiſſe Grenzen nach Länge und Breite zu erwarten ſeyn.

Bis jetzt ſind die Fiſche nur in dem Kupferſchiefer oder dem ihm entſprechenden Mergelſchiefer, nicht aber in den höheren Schichten dieſer Bildung gefunden worden. Sie haben offenbar durch eine gemeinſame, noch ungegründete Urſache ihren Tod gefunden. Waſſer, welches die Beſtandtheile des thüringiſchen Kupferſchiefers enthielt, konnte nicht geeignet ſeyn, ihr Leben zu erhalten. Die Fiſche mußten in demſelben ſterben, ſobald es dieſe Beſchaffenheit annahm. Im allgemeinen werden Fiſche nach ihrem Tode bald zerſtört: die Raubthiere, deren Beute ſie werden, müſſen daher gleichzeitig mit ihnen umkommen oder die Striche des Gewäſſers vermeiden, welche die Fiſche tödteten. Die gekrümmte Lage, in der ſich dieſe Fiſchabdrücke ſo häufig befinden, deutet auf einen gewaltſamen plötzlichen Tod, und die vollſtändige Erhaltung derſelben darauf hin, daß ſie ſehr bald nach demſelben in dem feinzertheilten

weſenheit ſolcher Geſteine an der entblößten Oberfläche iſt noch kein vollgültiger Beweis, daß ſie nicht in der Nähe vorhanden ſeyn mögen: ſie können unter dem Sandſtein verborgen ſeyn. Vielleicht finden ſie ſich auch noch bei näherer Unterſuchung in den Umgebungen desſelben und ſind nur noch nicht bekannt geworden. Aus Erſcheinungen, wie die vorſtehenden, dürfen nicht voreilig allgemeine Schlüſſe gezogen werden, denn ſie können mehr oder weniger local ſeyn. Conglomerate ſcheinen ſehr charakteriſtiſch für dieſe Epoche in Großbritannien, Deutſchland und Frankreich zu ſeyn, und ſie liegen größtentheils, wenn nicht immer, auf gehobenen Schichten älterer Geſteine. Es iſt kaum möglich, eine ſo allgemeine und gleichzeitige Bewegung der älteren Gebirgsmaſſen anzunehmen, die unmittelbar der erſten Ablagerung der rothen Sandſteingruppe vorausging, daß jeder Punct, auf dem ſie ruht, erhoben wurde und theilweiſe zerſtört, um Bruchſtücke zu liefern. Es wird vielmehr nothwendig, gewiſſe Sammelpuncte der Zerſtörung oder Erhebungslinien aufzuſuchen, von denen die Zerſtreuung der Bruchſtücke ausging. Die Anhäufung der größten Bruchſtücke und die Maſſe von Conglomerat würde bei dieſer Annahme auf die Nähe der Zerſtörungsurſachen hinweiſen, und hierbei dürfte vielleicht das Hervorbrechen plutoniſcher Gebirgsmaſſen vorausgeſetzt werden. Dies findet ſich auch in Devonſhire beſtätigt. Wo die Conglomerate am häufigſten ſind, finden ſich Trappgeſteine in der Nähe, welche die Schiefer und Kalkſteine mannigfach durchbrochen haben. Rother quarzführender Porphyr, demjenigen vollkommen gleich, welcher ſo häufig in abgerundeten Stücken in dem rothen Conglomerate der Gegend vorkommt, ſteht in Maſſe in dem unteren Theile dieſes Letzteren an und erhebt ſich bei Idefton unfern Exeter ſogar aus demſelben hervor. Des häufigen Vorkommens ungeachtet findet ſich aber auch nicht ein einziges Bruchſtück dieſer Trappmaſſen in dem Conglomerate, obgleich die Rollſtücke des rothen Porphyrs ſo häufig ſind, und die Küſte ausgedehnte Profile darbietet. Dies beweiſt, daß der Trapp noch nicht in ſeinem gegenwärtigen Zuſtande vorhanden war, als die Schiefer und Kalkſteinmaſſe zerſtört, und ihre Bruchſtücke zerſtreut wurden, wiewohl es nicht beweiſt, daß nicht gerade zu dieſer Zeit die Trappgeſteine hervorgetrieben wurden, die allgemeine Aufregung befördernd und hervorrufend. Im Gegentheil iſt als ſehr wahrſcheinlich anzunehmen, daß der Ausbruch von Trappgeſteinen

Im allgemeinen ſcheinen die Verhältniſſe in den vorzugsweiſe unterſuchten Gegenden von Europa während dieſer Bildung, wenn nicht ungünſtig für das Daſeyn von thieriſchen und Pflanzenleben, wenigſtens für die Erhaltung der Ueberreſte geweſen zu ſeyn. Denn mit Ausnahme einiger Puncte in Lothringen und Elſaß ſind keine organiſche Reſte darin aufgefunden.

Die Conchylien des Rothliegenden haben keine Analogie mit denen des Zechſteins, ſondern mit denen des daraufliegenden Muſchelkalkes. Dieſer iſt nicht allein in derſelben Gegend entwickelt, ſondern jene Reſte finden ſich auch beſonders in den oberen ihm ſehr naheſtehenden Schichten in geringer Tiefe; ſo auch die vielen Pflanzenreſte von Domptail bei Epinal in Frankreich.

Nach dieſer Epoche bildete ſich ein Kalkniederſchlag von Polen bis nach dem Süden Frankreichs, wenn nicht zuſammenhängend, doch mit geringen Unterbrechungen. Reſte von Meeresproducten finden ſich gleichförmig darin vertheilt. Dieſe organiſchen Reſte ſind ſehr verſchieden von denen im Zechſteine, ſo daß, wenn nur hierauf Rückſicht genommen wird, beide Gebirgsarten ſehr ſcharf von einander getrennt werden müſſen. Wenn aber die Verhältniſſe der ganzen Gruppe des rothen Sandſteins allgemein aufgefaßt werden, und man die Uebergänge ins Auge faßt, welche vom Muſchelkalk aus in die oberen und unteren Bildungen ſtattfinden, und den gänzlichen Mangel einer Trennung, wo der Muſchelkalk fehlt, ſo ſcheint es beſſer, für die Fortſetzung der Unterſuchung bequemer, ſie ungetrennt beiſammen zu erhalten. Wie man jedoch dieſe Sache betrachten möge, ſo viel iſt gewiß, daß dieſe Verhältniſſe, welche das Leben der Meeresbewohner beſtimmen, zwiſchen der Bildung des Zechſteins und Muſchelkalkes in einem großen Theile von Europa ſo verändert worden ſind, daß zahlreiche Geſchlechter, welche früher anhaltend und verbreitet gelebt hatten, in der Zwiſchenzeit auf immer verſchwunden ſind.

Bei dem bunten Sandſtein müſſen wir noch einer höchſt denkwürdigen und intereſſanten geologiſchen Thatſache erwähnen, nämlich der Fährten oder Spuren von Thierfüßen, von Tatzen, auf den Schichtungsflächen der genannten Geſteine *). — Wenn Menſchen und Thiere zur Ebbe-Zeit über den Schlamm der Meeresküſte gehen, ſo hinterlaſſen ſie Eindrücke ihrer Tritte. Menſchentritte erwähnten wir ſchon auf S. 149 u. f. und gaben in Fig. 2, Taf. 3, die Abbildung eines ſolchen. Nach dem, was von der Entſtehungs-Art der Schichten geſagt worden, von deren periodiſcher Bildung, kann es keineswegs befremdend ſeyn, daß man ähnliche Spuren auf der Außenfläche von Schichten zu erwarten habe, die urſprünglich weich, ſandig, ſchlammig geweſen. Und in der That wurden bereits vor vier und zwanzig Jahren Fährten, Merkmale des Weges, den Thiere genommen, beobachtet. Die Eindrücke ſind in einzelnen Fällen beſonders tief, ſcharf und deutlich, wie ſolche nur immerhin in friſch gefallenem Schnee ſich zeigen. Man ſieht die Formen auf einer und der nämlichen Schichten-Außenfläche ſich gleich bleiben bei jedem »Fährten-Zuge«; ſie folgen einander in gewiſſer Ordnung, in ebenmäßigen Abſtänden und ohne Unterbrechung. Fährten größerer und kleinerer Thiere ſind zu unterſcheiden; rechte und linke Füße wechſeln; an einem Orte kreuzen ſich die Spuren verſchiedener Thiere in ihrem Gange, oder es erſcheinen die Fährten auf beſchränktem Raume in ſo außerordentlicher Menge und unter Umſtänden, welche beweiſen, daß die Thiere hier in großer Zahl und ungeſtört beiſammen lebten. Ebenſo ſind oft an den hinterlaſſenen Spuren Merkmale

*) Nach v. Leonhards populärer Geologie, I.

des Aufſtreifens, ehe die Füße feſten Stand faßten, nicht zu verkennen; auch überzeugt man ſich davon, daß die Bewegung im Schritte geſchah, und daß die Thiere häufiger aufwärts gingen; bei Tritten, die abwärts oder in ſchräger Richtung ſtattgefunden, erſcheint die Geſteinmaſſe nach Unten zu geſchoben. — Auf Schichten, welche Eindrücke enthalten, ruhen nicht ſelten andere, ſpäter entſtandene, mehr oder weniger mächtige Ablagerungen, ſo daß jene Phänomene hier der Oberfläche des Bodens näher, dort weiter unterhalb derſelben zu ſehen ſind. In der ſüdſchottländiſchen Grafſchaft Dumfries, wo man die Thatſache, welche uns beſchäftigt, bei Cornocle Muir unfern Lochmaben mit am früheſten wahrgenommen, beträgt die Tiefe 60—70 Fuß, in den Heßberger Steinbrüchen am Gehänge des Thüringer Wald-Gebirges — woſelbſt das Phänomen in neueſter Zeit und am genaueſten beachtet werden — findet man ungemein häufig und im allgemeinen ſehr deutlich Fußſpuren in 15—18 Fuß Tiefe. Das Geſtein iſt in beiden Fällen bunter Sandſtein. Bei Göttingen entdeckte man vor einigen Jahren auf Kalktuffflächen Thierfährten in wenigen Fuß Tiefe unter der Oberfläche. — Theils liegen die Schichten, welche Fährten aufzuweiſen haben, vollkommen wagerecht, theils neigen ſich dieſelben unter größern und kleinern Winkeln. Hier und da wurden die Fußſpuren durch ſpäter eingeſpülten Sand wieder ganz oder theilweiſe ausgefüllt und unkenntlich. Hinterließen Thiere ihre Tritte in thonigen Lagen, über denen ſpäter Sandſchichten abgeſetzt wurden, ſo modelte ſich die weiche ſandige Maſſe nach jenen Eindrücken, und ſtatt der Vertiefungen, wie wir ſie an obern dem Tage zugewendeten Schichtungsflächen ſehen, erſcheinen in dieſem Falle an den untern Geſteinflächen Erhabenheiten, Reliefs, Abgüſſe der Eindrücke.

Nun hätte man die Frage zu beantworten: *welche Thiere* es geweſen, von denen die Fährten herrühren? — Was die Spuren im rothen Sandſtein der Grafſchaft Dumfries betrifft, ſo wurden ſie als von *Schildkröten* abſtammend erkannt. In einem Luſthauſe hat man, um eine Wand damit zu zieren, einen Sandſteinblock aufgeſtellt, der vier und zwanzig einfache Spuren,

Länge, dieſe meſſen kaum die Hälfte. Nach den neueſten Verſtändigungen ſachkundiger Gelehrten rühren dieſe Fährten wahrſcheinlich von Affen her. Für dieſen Ausſpruch wird namentlich der Umſtand geltend gemacht, daß die vier Füße in Form von Händen mit entgegenſetzbaren Daumen geſtaltet ſind. Beſonders, wenn Thiere abwärts gingen und ausglitten, können durch Unvollkommenheit der Fährten Zweifel erregt und Täuſchungen hervorgerufen werden. Manche auf Sandſteinbänken, auf Thon- und Kalk-Schichten vorhandene und für Thierfährten angeſehene Erſcheinungen dürften nichts ſeyn, als Concretionen und Zuſammenballungen gewiſſer Theile des Geſteins, Zuſammenziehungen, die beim Feſtwerden der einſt breiigen Maſſe Statt hatten.

Ganz kürzlich, im Juli 1838, wurden in den in buntem Sandſtein betriebenen Steinbrüchen von Pölzig und Klein-Pörthen zwiſchen Ronneburg und Weißenfels, ſo wie auch bei Croſſen an der Elſter, bei Weißenfels ſelbſt und bei Groß-Aga unſern Zeitz in Sandſteinplatten Fußabdrücke von Thieren entdeckt, deren Geſtalt gegen die anderer bisher gefundener Fußreliefs ſehr ſonderbar iſt: ſie ſind nämlich mehr Hufeiſen als Füßen ähnlich und zweizehig. Bei Pölzig und Klein-Pörthen ſcheinen die Thiere, von welchen die Abdrücke herrühren, förmlich heerdenweis zuſammengeweſen zu ſeyn, während die Abdrücke an den andern genannten Orten nur ſehr einzeln und zufällig, weniger deutlich oder nur ſpurenweis vorhanden ſind. Eine regelmäßige Stellung oder ein zuſammengehöriger Lauf eines Individuums konnte nicht bemerkt werden; die Abdrücke ſtehen vielmehr ſo ungeordnet durch einander, »als habe eine große tumultuariſche Verſammlung der ganzen Bevölkerung ſtattgefunden.« Die einzelnen Abdrücke ſind nicht alle von gleicher Vollkommenheit und nicht von gleicher Geſtalt, einige mehr eckig, andere abgerundet ꝛc. Ihre unregelmäßige Stellung ſpricht mehr für zweifüßige, als für vierfüßige Thiere. Sie finden ſich an den genannten Orten hauptſächlich in zwei Schichten, die dem mittleren Theile des bunten Sandſteins angehören und ſich durch graue, gelbliche und weiße Farbe auszeichnen. Die unterſte Fährtenlage iſt in einem feinkörnigen, graugelben Sandſteine, deſſen durch ſchwache Thonlagen getrennte Schichten von ihrer Verarbeitung Werkbank genannt werden. Darüber liegt dunkelgrauer Rogenſtein oder Sandſtein, Eiſenſtein benannt; dann folgt grünlichgrauer Schieferthon, Schieferſchutt; dann folgt die obere Fährtenlage, auf der unteren Fläche von Sandſteinſchichten, die mit Schieferthon wechſeln und Schalſteinbänke oder obere Werkbänke heißen. Dann folgt rother oder grünlichgrauer Schieferthon, auf welchem dünne, gelbliche Sandſteinſchichten, die Sandplatten, ruhen, die ihrerſeits von Schieferthon und Sandſteinen bedeckt ſind.

Unter den organiſchen Reſten des Muſchelkalkes, von denen Ammonites nodosus (Fig. 270) und Encrinus liliiformis als charakteriſtiſch angeſehen werden, finden ſich verſchiedene Reptilien. Die wunderbaren Geſchlechter Plesiosaurus (Fig. 284) und Ichthyosaurus (Fig. 283) lebten damals in dem öſtlichen Theile Frankreichs und in Deutſchland. Ob ſie zur Zeit der Bildung des Muſchelkalkes in größerer Zahl dieſen Theil der Erde wirklich erſt anfingen zu bewohnen, iſt in ſofern nur zweifelhaft, als die Erhaltung der Reſte dieſer Thiere von gar zu vielen localen Umſtänden abhängt.

Der Keuper, welcher den Muſchelkalk bedeckt, iſt von einer gleichförmigen mineralogiſchen Beſchaffenheit auf ſehr beträchtliche Erſtreckungen, ſo daß gleiche Urſachen auf großen Flächen thätig geweſen ſeyn müſſen. Der Mergel ſcheint theils chemiſcher, theils mechaniſcher Bildung zu ſeyn. Die damit verbundenen Sandſteinſchichten ſind gewiß mechaniſchen Urſprunges: ſie

ſchließen Kohlenflötze, zuſammengetriebene vegetabiliſche Maſſen, ein. Einige der Pflanzenreſte ſind hinreichend gut erhalten, um beſtimmt zu werden.

Die ganze Maſſe dieſer Gruppe bildet die Unterlage eines großen Syſtems von Gebirgsarten, welches, ungeſtört durch örtliche Einflüſſe, zahlreiche Vertiefungen und Becken über beträchtlichen Theilen von Europa ausfüllt. Eine ſolche Vertiefung iſt in England ſehr wohl bemerkbar, wo die inneren Grafſchaften von der Gruppe des rothen Sandſteins eingenommen werden. Hier fehlt aber die Bedeckung der Oolithengruppe, welche im Ganzen ſo gleichförmig darauf ruht. Bisweilen greift die Oolithengruppe theilweiſe, wie in Süd-Wales, oder ganz, wie in der Normandie, über die des rothen Sandſteins hinweg und tritt unmittelbar mit älteren Gebirgsmaſſen in Berührung; doch iſt keine Störung des ruhigen Abſatzes bemerkbar. Während der Bildung der Gruppe des rothen Sandſteins und des Oolithe veränderten ſich die in denſelben Gegenden lebenden Thiere, auch wohl die Pflanzen, ſehr bedeutend. Es ſcheint nöthig, anzunehmen, daß beträchtliche Unterſchiede in dem relativen Niveau des Meeres und des Landes wiederholt hervorgebracht wurden und auf den Charakter der Meeresbewohner zurückwirkten. Die Ausfüllung und Erhebung des Bodens mußte ebenfalls von großem Einfluß hierauf ſeyn. —

Ausgedehnte Züge von rothen Sandſteinen und Conglomeraten kommen in Mexico und Süd-Amerika vor. Inwiefern ſie gleichzeitig mit der rothen Sandſteingruppe von Europa ſeyn mögen, iſt noch nicht ermittelt. Die Porphyr- und Schiefergebirge Mexico's werden von rothen Sandſteinen bedeckt, welche die Ebenen von Celaya, Salamanca und Burras einnehmen und einem Kalkſteine, dem des Jura ähnlich, zur Unterlage dienen. Das Bindemittel der Conglomerate iſt thonig und eiſenreich, gelblichbraun und ziegelroth. Die weiten Ebenen von Venezuela ſind zum größten Theile mit rothen Sandſteinen, Conglomeraten, Kalkſteinen und Gyps bedeckt, welche eine Mulde zwiſchen den Küſtengebirgen von Caraccas und den Bergen von Parima ausfüllen und auf der Nordſeite auf Schiefer, auf der Südſeite auf Granit liegen. Ein mas-

körnigem Grünſtein, Syenit, Quarz, Hornſtein u. ſ. w. gebildet. Bisweilen haben dieſe Schichten eine graue Farbe und enthalten untergeordnete Lager von dichtem grauem Kalkſtein mit Schieferthon, ſchiefrigem Sandſtein und Kohlenflötzen. Die obere Abtheilung der Maſſe beſteht aus einem Conglomerat, welches vorzüglich aus Bruchſtücken von Trappgeſteinen, Porphyr ꝛc. gebildet wird; das Bindemittel iſt röthlichbraun, thonig und in Hinſicht auf Erhärtung ſehr verſchieden, ſo daß bisweilen die Geſchiebe durch eine Trappmaſſe verbunden zu ſeyn ſcheinen. Mit dieſer Abtheilung verbunden kommen Syenit, Grünſtein und Porphyr vor, gleichſam als wenn der Ausbruch dieſer Maſſen aus dem Innern des Conglomerats ſich gebildet hätte. Die rothen Conglomerate und Sandſteine gehen nach Unten hin in ein Geſtein über, welches anfänglich nur in Farbe von ihnen verſchieden iſt, aber weiter entfernt den mineralogiſchen Charakter der Grauwacke annimmt. Die geſammte Mächtigkeit aller dieſer Bildungen iſt ſehr beträchtlich und ſteigt auf einige tauſend Fuß. Sie ſcheinen den Geſteinen gleich zu ſtehen, welche auf dem Continente von Amerika als rother Sandſtein bekannt ſind.

Die mineralogiſche Aehnlichkeit dieſer Ablagerung in Amerika und Jamaica mit den Sandſteinen und Conglomeraten der rothen Sandſteingruppe in Europa berechtigt bis jetzt nur zu dem Schluſſe, daß gewaltige Kräfte in beiden Erdhälften (ob gleichzeitig, iſt noch zu unterſuchen) thätig geweſen ſind, welche Bruchſtücke früher vorhandener Geſteine zerſtreut und durch heftig bewegte Gewäſſer in verſchiedenen Richtungen bei ungleicher Fortſchaffungskraft verbreitet haben, ſo daß Sandſteine und Mergel mit einander abwechſeln. Dieſe Sandſteine und Conglomerate dehnen ſich nach den Berichten einiger Reiſenden von Mexico in das Innere von Nordamerika aus, ſo daß, wenn nicht verſchiedene Bildungen mit einander verwechſelt worden ſind (wie unter Verhältniſſen, denen von England ähnlich, in einem uncultivirten und nur oberflächlich unterſuchten Lande wohl mit dem **Old red** und **New red sandstone** leicht möglich iſt), ſie als das Reſultat einer auf ſehr beträchtliche Flächen wirkenden Störung angeſehen werden müſſen.

Eilftes Kapitel.

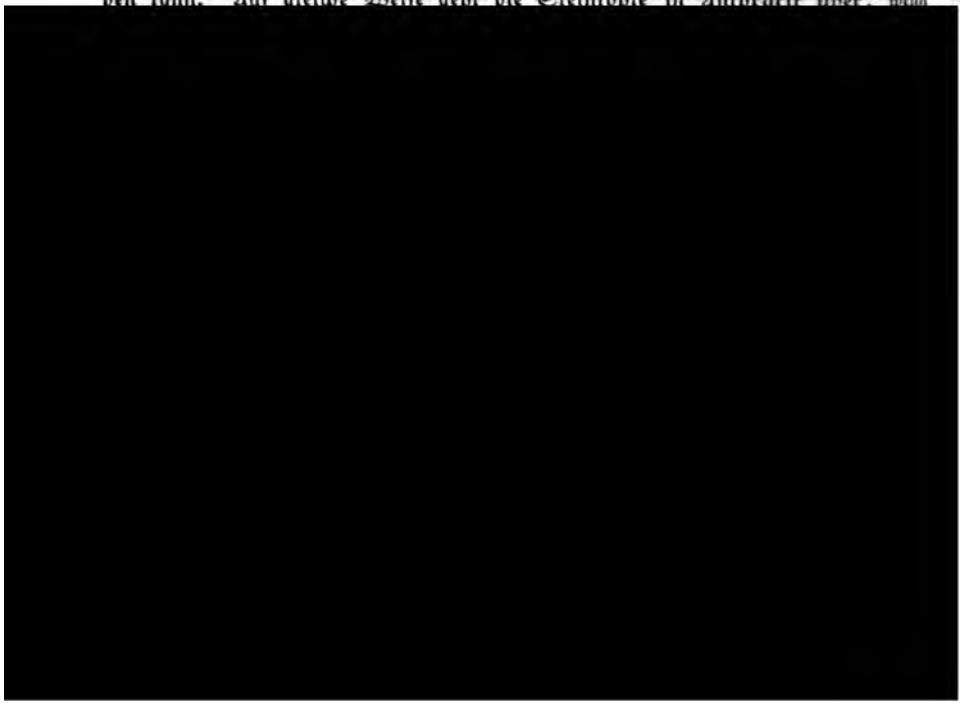
Von der Steinkohlenformation.

Synonymen. Hauptſteinkohlenablagerung, Kohlengruppe; Terrain Houiller, franz.; Carboniferous Group, Coal-Measures, engl.

Das Kohlengebirge oder die Steinkohlenformation beſteht aus verſchiedenen Schichten von Sandſtein, Schieferthon und Steinkohle, welche ohne beſtimmte Ordnung mit einander abwechſeln. In einigen Gegenden kommen auch Conglomeratſchichten darin vor, und das Ganze zeigt eine mechaniſche Entſtehungsweiſe. Pflanzenreſte ſind überaus häufig, und der Steinkohle ſelbſt wird, jetzt wohl ganz allgemein, ein vegetabiliſcher Urſprung zugeſchrieben: es ſind ungeheure Anſammlungen von Pflanzenſtoffen. Die Kohlenablagerungen werden häufig als muldenförmig beſchrieben. Doch bleibt es zweifelhaft, inwiefern dies allgemein richtig ſey: denn, wenn auch viele Anhäufungen dieſer Schichten in Vertiefungen der Oberfläche gebildet worden ſind, ſo ſcheint daraus keineswegs zu folgen, daß ſie alle und nothwendig eine ſolche Lagerung urſprünglich haben mußten, beſonders wenn die Art und

Weiſe berückſichtigt wird, in welcher noch jetzt ſich größere Pflanzenmaſſen anſammeln. Wo Pflanzen in Flüſſen herabgeführt werden, wie jetzt am Ausfluſſe des Miſſiſippi, da wird die daraus entſtehende Anhäufung ſchwerlich muldenförmig genannt werden können, da unter Mulde nur eine Vertiefung, die auf allen Seiten von ziemlich gleichen Höhen umgeben iſt, verſtanden wird. Wenn demnach wirklich ein großer Theil der bis jetzt in Europa bekannt gewordenen Kohlengebirge eine Lagerung zeigt, die mulden- oder beckenförmig iſt, ſo darf dabei auch nicht überſehen werden, daß dieſelbe in vielen Fällen keineswegs auf einem urſprünglichen, ſchon bei der Bildung dieſer Schichten vorhandenen Verhältniſſe beruht. Bei der Erhebung der Schichten durch Kräfte von Unten herauf nach mehreren parallelen Linien müſſen nothwendig zwiſchen je zwei derſelben Mulden entſtehen. Je älter die Schichten der Erdrinde ſind, welche betrachtet werden, um ſo häufiger muß ein ſolches Verhalten ſich zeigen, da alle ſeit der Bildung derſelben vorgegangene Hebungen darauf eingewirkt haben, und, je neuer die Schichten ſind, um ſo mehr Puncte wird es geben, wo ſie nicht von dieſen Hebungen betroffen worden ſind. In der nächſtfolgenden Gruppe des Grauwackengebirges haben die Schichten ebenſo häufig oder noch allgemeiner einen muldenförmigen Bau, als in dem Kohlengebirge. Das niederländiſche Kohlengebirge von Valenciennes bis Aachen kann als der ſchlagendſte Beweis angeführt werden, daß eine muldenförmige Schichtenſtellung das Reſultat von Ereigniſſen ſey, die erſt nach der Bildung der Kohlenmaſſen ſelbſt eintraten: denn man kann doch nicht behaupten, daß Sandſtein-Conglomerate, Anſammlungen von Pflanzentheilen ſich in völlig ſenkrechter oder gar überhängender Lage neben einander abgeſetzt haben.

Die chemiſche Beſchaffenheit der Steinkohlen, welche wir bereits auf Seite 598 kennen lernten, iſt überaus verſchieden. Es bildet ſich in dieſer Beziehung ein ſo vollſtändiger Uebergang aus der Braunkohle in die Steinkohle, daß in chemiſcher Hinſicht keine Grenze zwiſchen Beiden gezogen werden kann. Auf gleiche Weiſe geht die Steinkohle in Anthracit über, wenn



füge, häufig mit Kalkſpathadern durchzogen. An einigen Puncten ſcheint er ganz aus organiſchen Reſten zu beſtehen, während an anderen keine Spur davon in ihm aufzufinden iſt. Die Farbe iſt größtentheils grau und wechſelt vom dunkelſten Schwarz (ſo in Derbyſhire und zu Theux bei Lüttich) bis in die hellſten Abänderungen; aber auch rothe und bunte Farben kommen vor. Er nimmt in einzelnen Schichten eine oolithiſche Structur an, wie bei Briſtol, und in andern enthält er ſo viele Enkrinitenſtücke, daß er davon auch den Namen Enkrinitenkalkſtein (Encrinal limestone) erhalten hat. In einigen Theilen von England, beſonders in Northumberland, Cumberland, Durham, Yorkſhire, Derbyſhire und Flintſhire enthält er ſo viele Bleierzgänge, daß er häufig in den Localbeſchreibungen erzführender Kalkſtein (metalliferous limestone) genannt wird. Das Verhalten dieſer wichtigen Kalkſteinbildung iſt weiter unten, wo es mehr im Zuſammenhange geſchehen konnte, näher auseinandergeſetzt. Dieſelbe ſchließt ſich auf eine ſo innige Weiſe an das Kohlengebirge an, daß es in vielen Gegenden gar nicht möglich iſt, beide als ſelbſtſtändige Bildungen von einander zu trennen. Dagegen iſt dieſer Kohlenkalkſtein in dem nordweſtlichen Theile von Deutſchland, in Belgien und Nordfrankreich ſo mit dem Grauwackengebilde und den dazu gehörigen Kalkſteinen verſchmolzen, daß es bisher noch nicht möglich geweſen iſt, ſie gehörig zu unterſcheiden. Der Kalkſtein an der Maas, von Namur bis Viſé, von Ratingen bis Arnsberg und Warſtein, iſt ganz entſchieden Kohlenkalkſtein; die Kalkſteinlager im Dillenburgſchen, an der Lahn, von Stromberg unfern Bingen würden aber, ohne daß ſich etwas Weſentliches dagegen einwenden ließe, beſſer für Grauwacken- (Uebergangs-) Kalkſtein zu erklären ſeyn. Zweifelhaft iſt aber die Stellung des Kalkſteinzuges von Pfaffrath und Bensberg auf dem rechten Rheinufer, welcher ſich öſtlich bis Gummersbach und Mittelacher verfolgen läßt, ſo wie die des Tifeler Kalkſteins von Schönecken bei Prüm bis an die Erft unterhalb Münſtereiffel auf dem linken Rheinufer. Von dieſem Letzteren ſcheint es erwieſen, daß er nur Mulden im Grauwackengebirge erfüllt und im Großen nirgends von demſelben bedeckt wird: er kann daher eben ſowohl zum Kohlenkalkſteine gerechnet werden, als zur Grauwackengruppe. Bei der überaus großen Menge von Verſteinerungen, welche in der Eiffel und in dem Bensberger Kalkſteine vorkommen, läßt ſich übrigens dieſe Frage nach den Verſteinerungen nicht gut entſcheiden: man erhält dabei kein anderes Reſultat, als das, was man vorausſetzt.

2) Alter rother Sandſtein.

Synonymen. Jüngeres Grauwackengebirge; Old red Sandstone, engl.; Grès rouge intermédiaire, franz.

Dieſe Gebirgsart iſt von ſehr verſchiedener Mächtigkeit: ſie beſteht bisweilen nur aus einigen wenigen Conglomeratſchichten, während ſie anderwärts bis zur Mächtigkeit von mehreren tauſend Fußen anwächst und hauptſächlich aus feinkörnigen thonigen Sandſteinen zuſammengeſetzt iſt. Der Sandſtein zeigt verſchiedene Grade der Erhärtung, iſt nicht ſelten ſchiefrig und glimmerreich, liefert Platten (flakestone) und ſelbſt ein grobes Material zur Bedachung von Häuſern. Die herrſchende Farbe iſt ein dunkles ſchmutziges Roth, wie ſie auch in den Sandſteinen und Mergeln der rothen Sandſteingruppe vorkommt, und wechſelt bisweilen mit Grünlichblau ab (ſo u. a. in Pembrokeſhire). Die Conglomerate enthalten verſchiedenartige Geſteinbruchſtücke; aber Quarzſtücke ſind vorwaltend, und in dem ſüdlichen Theile von England und

Wales beſtehen die meiſten Schichten gänzlich aus ihnen. Die Sandſteine ſind ebenfalls hauptſächlich kieſeliger Beſchaffenheit, ſo daß, wenn die Maſſe als gänzlich mechaniſchen Urſprunges angeſehen wird, ſie aus einer beträchtlichen Zerſtörung früherer kieſeliger Gebirgsarten entſtanden ſeyn muß.

Nur wenige organiſche Reſte ſind in dieſer Gebirgsart entdeckt worden, und dieſe ſcheinen nicht eigenthümlich zu ſeyn, ſondern theils in der darunter liegenden Grauwacke, theils in dem darüber liegenden Kohlenkalkſtein ebenfalls vorzukommen. Selbſt bei den aus einem Kalkſteinlager im **Old red** von Dumfriesſhire angeführten Verſteinerungen, als: **Orthoceratites cardiformis, O. giganteus, Nautilus bilobatus** und **N. pentagonus**, iſt es noch ſehr zweifelhaft, ob dieſer Kalkſtein nicht dem Kohlenkalkſtein noch beigezählt werden muß, und überhaupt eignen ſich die Verhältniſſe dieſer Gebirgsarten in dem ſüdlichern Theile von Schottland, ſo wie ſie gegenwärtig bekannt geworden ſind, keinesweges dazu, Schlüſſe daraus zu ziehen, welche für andere Gegenden gelten können.

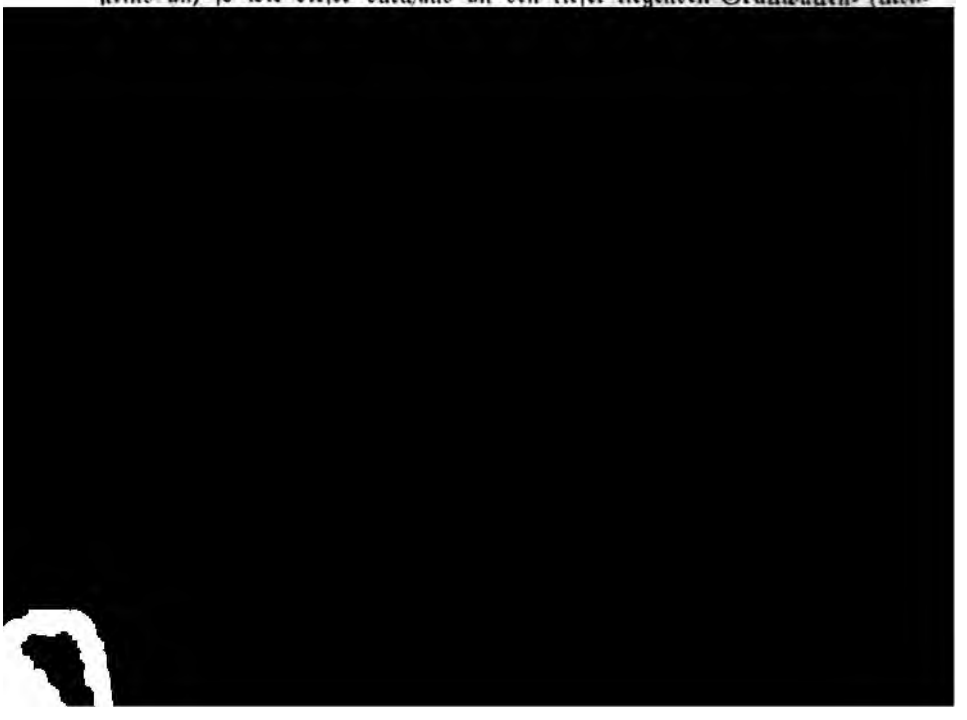
Bei einer allgemeinen Betrachtung dieſer Gruppe müſſen wir darauf zurückkommen, daß das Rothliegende in einigen Gegenden von Deutſchland in das Kohlengebirge übergeht, durch keine ſcharfe Grenze davon geſchieden iſt. Wenn man nur dieſe Verhältniſſe berückſichtigen wollte, oder wenn keine andere bekannt wären, ſo müßten ſie als ein zuſammengehöriges Ganze betrachtet werden. Hierauf gründet ſich die Anſicht, daß das Kohlengebirge als ein untergeordnetes Glied des Rothliegenden zu betrachten ſey, etwa ſo, wie die Kohlenbildung im Keuper, im Lias, in der Oolithengruppe, in dem Grünſande ꝛc. den ſie umgebenden Gebirgsmaſſen untergeordnet werden, weil ihre Maſſe nicht beträchtlich iſt. So iſt in der Gegend von Wettin und Löbejün an der Saale und am öſtlichen Harze die Kohlenbildung dem Rothliegenden untergeordnet, und die ganze Maſſe deſſelben zerfällt in drei Abtheilungen, untere: rother Sandſtein mit Schieferletten, ſchiefrigem Sandſtein und Conglomerat (500 Fuß mächtig), dem **Old red sandstone** der Engländer parallel ſtehend; mittlere: Kohlenbildung mit ſchwachen Kalklagen (250 Fuß

gleichförmig auf dem unteren und unter dem oberen rothen Sandſtein liegend betrachtet werden.

Ein viel größeres Beiſpiel einer ſolchen wahren Einlagerung des Kohlengebirges in rothen Sandſtein bietet dasjenige von Waldenburg und Neurode in Nieder-Schleſien dar, und beſonders derjenige Theil desſelben, welcher ſich nach Böhmen hinein erſtreckt, zwiſchen Schatzlar und Nachod. Auf dem Grauwackengebirge liegt in der Nähe von Altwaſſer rother Sandſtein und Conglomerat, mit abweichender Schichtenſtellung, in einem ſchmalen Zuge. In einem benachbarten Stollen findet ſich aber, wahrſcheinlich in der Fortſetzung dieſer rothen Conglomeratſchichten, noch Schieferthon mit einem Flötze von Steinkohle wieder, ſo daß es hier zweifelhaft bleibt, ob dieſe Schichten nicht gänzlich zum Kohlengebirge gerechnet werden müſſen. Aehnliche dunkelrothe Conglomerate kommen an einigen andern Puncten in unmittelbarer Berührung mit den kryſtalliniſchen Geſteinen, wie Glimmerſchiefer, Syenit ꝛc., vor. Nördlich von Schatzlar, über Liebau, Landshut bis in die Waldenburger Gegend, liegt das Kohlengebirge unmittelbar auf Grauwackengeſteinen ohne irgend ein Zwiſchenlager. Unter dem böhmiſchen Kohlenzuge liegt bei Rohnow an der Metau eine mächtige Maſſe feinkörnigen, rothen Sandſteins. Die Schichten desſelben bilden von Nachod nach Schatzlar hin einen Sattelrücken, und auf der Südweſtſeite desſelben nach dem böhmiſchen Keſſel hin iſt kein Kohlengebirge bekannt, ſondern nur eine zuſammenhängende, ununterbrochene Maſſe von rothen Sandſteinen. Unter dem Kohlenflötzzuge liegt unfern Eipel bei Saugwitz mitten in dem rothen Sandſtein eine Lage von bituminöſem Mergelſchiefer mit Fiſchabdrücken und mit undeutlichen Pflanzenabdrücken, mit eingeſprengten Kupfererzen; darüber liegt Kalkſtein, 20 Fuß mächtig, darunter weißer Sandſtein. Dieſes Vorkommen wird durch eine Vergleichung mit den Verhältniſſen von Nordſchottland erſt recht wichtig. Nordweſtlich von Rohnow legen ſich rothe Sandſteine zwiſchen die Schichten des Kohlenzuges und erlangen bald eine ſo große Mächtigkeit, daß ſie bei einem Fallen von etwa 20° eine Breite von $\frac{1}{2}$ Meile an der Oberfläche einnehmen und auf dieſe Weiſe das Kohlengebirge auf eine Länge von $3\frac{1}{2}$ Meilen in zwei ganz beſtimmte, neben einander fortlaufende Züge trennen. Dieſer Sandſtein, obgleich er dem unteren vollkommen gleicht, muß doch nothwendig als ein integrirender Theil des Kohlengebirges betrachtet werden. Dieſe beiden Kohlenzüge verbinden ſich (ſo weit es jetzt bekannt iſt) nicht mit dem Kohlenfelde von Schatzlar, ſondern hören mitten im Gebiete des rothen Sandſteins bei Goldenelſe und Teichwaſſer auf: denn auch der hangende Flötzzug wird von rothem Sandſtein bedeckt, und zwar gleichförmig auf die angegebene Länge. Derſelbe rothe Sandſtein bedeckt auch auf der ſchleſiſchen Seite überall das Kohlengebirge, aber nicht immer gleichförmig, ſondern an vielen einzelnen Puncten abweichend. Es hat alſo hier eine Unterbrechung der Bildung ſtattgefunden. Dieſelbe iſt aber nur local geweſen, weil die Lagerung auf lange Züge gleichförmig erſcheint, und dürfte wohl in näherer Beziehung zu den Porphyrmaſſen ſtehen, welche in der Nähe hervortreten. Bei Langwaltersdorf wechſeln ſogar rothe und graue Kohlenſandſteine mit einander ab; ſonſt iſt die Grenze beider überall ſcharf. Conglomerate ſind ſelten in dieſem oberen, gewöhnlich feinkörnigen rothen Sandſteine, nur in ſeinen unteren Theilen mit Quarz und Kieſelſchiefergeſchieben. Rothe Schieferthone (Schieferletten) ſind ebenfalls nicht häufig. Einzelne ſchmale, aber weit aushaltende Kalk- und Dolomitlager, wie bei Gruſow und Konradswalde, kommen in demſelben vor; dieſelben ſind gewöhnlich röthlichgrau,

ſelten dunkel ſchwärzlich-grau, wie bei Ottendorf und Scheidwinkel, wo ſie in großen Platten brechen. Die Schieferthone enthalten, ſo wie die nächſten mergligen Schieferſchichten, ſchöne Abdrücke von **Neuropteris conferta**. Hier ſowohl, als auch bei Ruppersdorf kommen darin Fiſchabdrücke vor. Sie ſind ebenſo wie die von Saugwitz noch nicht näher beſtimmt. Dieſer rothe Sandſtein iſt unmittelbar mit Quaderſandſtein (Grünſand) bedeckt, und die ganze obere Abtheilung der rothen Sandſteingruppe fehlt in dieſer Gegend. Hierdurch bleibt manches Verhältniß zwar ungewiß; allein es dürfte doch ſehr wahrſcheinlich dieſer rothe Sandſtein dem Rothliegenden von Mansfeld parallel ſtehen. Außerdem ſcheint es nur möglich, ihn noch dem Kohlengebirge ſelbſt oder dem bunten Sandſtein zuzurechnen. Gegen beide Annahmen laſſen ſich mehr Gründe anführen, als gegen die erſtere. Intereſſant iſt es, daß die Kalklager hier weit im Hangenden des Kohlengebirges liegen, während ſie an der Saale ſich der Stellung desſelben im Rothliegenden ſehr nähern. Wenn auch bei Waldenburg eine Trennung des obern rothen Sandſteins (Rothliegenden) von dem Kohlengebirge möglich iſt, weil bisweilen eine abweichende Lagerung ſtattfindet, ſo findet dies doch bei dem unteren rothen Sandſtein (dem **Old red**) nicht Statt, und es iſt nicht möglich, ihn vom Kohlengebirge abzuſondern. Kohlengebirge und dieſer rothe Sandſtein bilden nur ein Ganzes, welches abweichend der Grauwackengruppe aufgelagert iſt. Kohlenkalkſtein fehlt hier durchaus; die ſchmalen Kalklager im oberen rothen Sandſtein (Rothliegenden) können damit eben ſo wenig parallelisirt werden, als der Mergelſchiefer von Saugwitz mit dem Zechſtein. Es würde noch eher möglich ſeyn, jene Kalklager mit dem Zechſtein zu vergleichen, obgleich auch hierzu genügende Gründe fehlen.

Die Verſteinerungen, welche in ſo vielen Fällen bei der Unterſuchung ähnlicher Fragen einen ſicheren Führer abgeben, tragen hier zu keiner Entſcheidung bei. Der zoologiſche Charakter der Meeresproducte in dem Zechſtein über dem Rothliegenden ſchließt ſich ſehr nahe an den des Kohlenkalkſteins an, ſo wie dieſer durchaus an den tiefer liegenden Grauwacken- (Ueber-



ſchiedene Bildungen angeſehen worden ſind und auch betrachtet werden müßten, wenn ſich dieſe Verhältniſſe auch in allen anderen Gegenden wiederholten. Dieſe Wechſellagerungen des Kalkſteins mit Sandſtein und Conglomeraten zeigen ſich an der oberen Grenze in den Umgebungen des großen Kohlenreviers von Südwales, an der unteren bei Clifton unterhalb Briſtol und in der Nähe von Torthworth.

Aehnliche Verhältniſſe zwiſchen dem Kohlenkalkſtein und dem eigentlichen Kohlengebirge finden ſich noch in Derbyſhire; aber von hier aus gegen Norden verändern ſich dieſelben in ihrem Fortſtreichen nach dem Wear- und Tyneſluß immer mehr und mehr. Zwiſchen dem eigentlichen Kohlengebirge und dem Kohlenkalkſteine findet ſich eine Reihenfolge von Schieferthon, Sandſtein (der größtentheils grobkörnig iſt) und Kalkſtein, welche Kohlenflöze von ſchlechter Beſchaffenheit einſchließt und unter dem Namen **Millstone grit** (Mühlenſandſtein) zuſammengefaßt wird. Weiter nach Norden hin verſchwindet aber die zuſammenhängende Maſſe des Kohlenkalkſteins gänzlich. Am oberen Tyne kennt man nicht weniger als etliche und 20 Kalkſteinſchichten, von denen einige ſehr mächtig ſind, mit allen mineralogiſchen und zoologiſchen Charakteren des Kohlenkalkſteins, die mit Schieferthon, Sandſtein und Kohlenflözen abwechſeln, ſo daß es hier unmöglich iſt, irgend eine Grenze zwiſchen dem Kohlengebirge und dem Kohlenkalkſtein zu ziehen. Die einzelnen Kalkſteinlagen, durch locale Kennzeichen unterſchieden, laſſen ſich überaus weit verfolgen und zeigen eine bewunderungswürdige Regelmäßigkeit; gegen Süden hin verſchwinden die trennenden Zwiſchenlager von Schieferthon und Sandſtein allmählich immer mehr und mehr, und es iſt nicht dem geringſten Zweifel unterworfen, daß die einzelnen Kalklager am Tyne dieſelben Schichten ſind, welche in Derbyſhire ein zuſammenhängendes, überaus mächtiges Kalkgebirge ausmachen. Mit der größeren Mächtigkeit der Schiefer- und Sandſteinſchichten zwiſchen den Kalklagern verſtärken ſich auch die darin vorkommenden Kohlenflöze und liefern gute und bauwürdige Kohlen. Die Pflanzenabdrücke, welche ſie begleiten, ſind dieſelben wie in dem reichen, darüber liegenden Kohlengebirge am Wear- und Tyneſluſſe. Die Mächtigkeit der Schiefer- und Sandſteinſchichten und das allmähliche Verſchwinden der Kalklager nimmt in dem nördlichen Theile von Northumberland bis zum Tweed hin immer mehr zu. Die Kalklager, welche in dem ſüdlichen Theile der penniniſchen Kette dieſer Gegend einen ſo ſcharf gezeichneten Charakter verleihen, zeigen ſich kaum noch an der Oberfläche der untern Theile der Kohlengruppe von Newcaſtle Foreſt an dem Rande der Porphyrmaſſen der Cheviot hills bis nach dem Tweed, haben daher kaum noch irgend eine Aehnlichkeit mit dem unteren Theile des Yorkſhirer Gebirges, ſondern bieten nur das Bild der flacheren Gegenden der eigentlichen Kohlenformation dar. Auf dieſem Zuge liegen viele Kohlengruben, und in denſelben Schichten, wo noch an Croß Fell das mächtigſte Kalklager (**Scar limestone** in der Gegend genannt) vorkommt, findet ſich an dem Tweed ein Kohlenrevier mit 5 — 6 reichen Kohlenflözen, die nicht allein für den Bedarf der Nachbarſchaft, ſondern auch für den Küſtenhandel gefördert werden.

Dies iſt eine bemerkenswerthe Veränderung in der Kohlengruppe; die Kalklagen verſchwinden in den Sandſtein- und Schieferthonſchichten des Kohlengebirges. Zwei Abtheilungen der Gruppe ſind daher vermengt, und keine Scheidelinie kann zwiſchen beiden gezogen werden. Aber nicht allein verſchwinden die getrennten Charaktere des Kohlengebirges und des Kohlenkalkſteins, ſondern auch der noch übrigbleibende **Old red** verliert das gewöhnliche

Anſehen, welches er in Südengland und Wales hat. Es iſt hier ein Conglomerat, welches, anſtatt, wie dort, allmählich in die darunter liegenden Grauwackenſchichten überzugehen, in den Umgebungen des cumberlandſchen Seegebirges auf den aufgerichteten Schichtenköpfen des Schiefers aufliegt und bisweilen ganz fehlt, ſo daß der Kohlenkalkſtein unmittelbar abweichend die Schichtenköpfe der Grauwacke bedeckt. Auf der Nordſeite des Tweed wechſellagern rothe Sandſteine und Schieferthone mit dem Kohlengebirge und enthalten ſogar Gypsmaſſen, weßwegen ſie lange Zeit mit buntem Sandſtein verwechſelt worden ſind.

Ebenſo verſchiedenartig, wie die Verhältniſſe der nordengliſchen Kohlengruppe ſich gegen die der ſüdengliſchen geſtalten, iſt auch das große ſchottiſche Kohlengebirge. Es iſt eine große Maſſe von Conglomeraten, Sandſteinen, Schieferthonen, Kalkſteinlagen mit Kohlenflötzen. Unterſchiede, wie ſie in Südwales zwiſchen den drei Abtheilungen der Gruppe natürlich erſcheinen, laſſen ſich dort nicht machen. In einzelnen Gegenden, wie bei Dalkeith, Alloa (in Clackmannanſhire) iſt zwar das reiche eigentliche Kohlengebirge ohne Kalklager, und dieſe kommen erſt in tieferen Schichten vor und erinnern dadurch an Verhältniſſe, wie etwa in einigen Theilen von Yorkſhire; dagegen finden ſich in der Gegend von Glasgow und zu Campſie Kalklager zwiſchen den bauwürdigen Flötzen in großer Ausdehnung. Die Schwierigkeiten werden in Schottland noch durch das Verhalten der rothen Sandſteingruppe vermehrt, zu der gewiſſe Theile der über den Kohlen vorkommenden Gebirgsarten gerechnet werden müſſen. Dieſe Schwierigkeit iſt im nördlichen England nicht vorhanden. Die Bildung des Zechſteins (Magneſiakalkſtein), ſowohl an dem Ausfluſſe des Tyne, als auch auf der Weſtküſte zu Whitehaven, macht hier einen ſehr beſtimmten und gar nicht zu verfehlenden Abſchnitt. Die Maſſen des darunter liegenden rothen Sandſteins, des Repräſentanten des deutſchen Rothliegenden, ſind nirgends beträchtlich und ſcheinen, wo ſie vorkommen, abweichend auf dem Kohlengebirge zu ruhen. In Schottland iſt

[redacted]

Die obersten Schichten werden für bunten Sandstein gehalten; Lias fehlt hier, so wie rothe Mergel, die für Keuper zu nehmen wären. Gegenüber an der Küste von Schottland bei Ardrossan bedeckt rother (wahrscheinlich bunter) Sandstein abweichend die mit Kalkstein wechselnden kohlenführenden Schichten. Die Analogie, welche diese Verhältnisse mit denen des böhmischen Kohlengebirges zwischen Schatzlar und Nachod zeigen, ist zu groß, als daß sie übersehen werden könnte. Eine große Masse von rothem Sandstein umschließt Kohlenzüge und dünne Kalksteinlager. In Böhmen ist der bunte Sandstein noch weniger angedeutet. In dem nördlichen Theile von Schottland, besonders in Caithneß, sind die Verhältnisse noch anomaler. Hier fehlt das eigentliche Kohlengebirge und der Kohlenkalkstein gänzlich. Die ganze Reihenfolge geschichteter Gebirgsarten über den krystallinischen, wie Gneis und Glimmerschiefer, besteht bis zur unteren Grenze des Lias aus einer durch keine abweichende Lagerung unterbrochenen Masse von rothem Conglomerat, rothen, grauen und weißen Sandsteinen, bisweilen grauwackenähnlich, bisweilen dem bunten Sandstein mineralogisch völlig gleich, und von dunkelgrauem bituminösem Kalkschiefer (Banniskirk). Die Conglomerate nehmen die unterste Stelle ein, die Kalkschiefer, grauen und weißen Sandsteine die mittlere, und die rothen Sandsteine die obere. Diese Letzteren sind dem bunten Sandsteine gleich, und ihre Lagerung unmittelbar unter Lias widerspricht dieser Ansicht keineswegs. Die unteren Conglomerate werden als identisch mit dem **Old red** in England angesehen. Die mittlere überaus mächtige Bildung des schwarzen Kalkschiefers, der an seiner untern Grenze mit dem rothen Conglomerate wechselt, ist mit Bestimmtheit noch keiner andern Gebirgsart in England und auf dem Continente gleichzustellen. Sehr merkwürdig ist es, daß darin zahlreiche Fischreste vorkommen, aber keine Spuren von Conchylien und Zoophyten, nur undeutliche Pflanzenreste. Diese Fische sind **Dipteri** und **Osteolepes**, welche wahrscheinlich Bewohner von *süßem* Gewässer waren. Dazu kommen die Reste einer **Trionyx**. Gewiß ist es, daß diese in Chaitneß und an den Küsten von Nordschottland, selbst auf den Orkneyinseln weit verbreitete Bildung der rothen Sandstein- und Kohlengruppe oder einzelnen Gliedern derselben entspricht. Aber wie groß ist die Verschiedenheit in der Entwickelung gegen Südengland und dem westlichen Theil von Deutschland! Das Vorkommen der Fischabdrücke in dem Saugwitzer Mergelschiefer, tief unter den Kohlenzügen, mitten im rothen Sandsteine, dürfte das einzige schwache Analogon seyn, was sich von einer ähnlichen Bildung auf dem Continente finden möchte.

In einigen Gegenden, wie in Pembrokeshire, scheint der **Old red** in die darunter liegende Grauwacke überzugehen. Derselbe muß alsdann als das Resultat der Fortdauer derjenigen Ursachen angesehen werden, welche die Grauwacke erzeugt haben. Der zoologische Charakter ist hier von keiner Bedeutung, da er in dem **Old red** kaum ausgedrückt ist und jedenfalls dem der Grauwacke überaus nahe steht. Ebenso ist die mineralogische Beschaffenheit nicht so sehr verschieden. Quarzkörnchen bilden die Hauptmasse der Gesteine; nur das Bindemittel dürfte etwas verschieden seyn, so wie denn eigentliche Thonschiefer dem **Old red** fehlen. Die Farbe ist nicht entscheidend, das Grauwackengebirge enthält auch sehr rothe Schichten und ebenso Conglomerate. In dem nördlichen England liegt der **Old red** ganz abweichend übergreifend auf Grauwacke. Die Hebungen, welche diese Erscheinung hervorbrachten, haben kaum Spuren in einer nicht sehr entfernten Gegend zurückgelassen, und so müssen wir das Auffinden auffallenderer Abweichungen in diesen Bildungen in entlegeneren Ländern erwarten.

Die Kohlengruppe, beſonders der Kohlenkalkſtein, bedeckt einen großen Theil von Irland. Sandſteine und Conglomerate kommen häufig zwiſchen demſelben und den älteren Gebirgsmaſſen vor und werden dem **Old red** von England gleich geſtellt. Die Gaulteesberge beſtehen ganz daraus. Dieſe Sandſteine finden ſich an dem Fuße der Thonſchiefergebirge, und iſolirte Maſſen dieſes Sandſteins bedecken oft die älteren Geſteine. Der rothe Sandſtein erhebt ſich aus der Kalkſteinniederung von Moat, Ballyhahon und Slievegoldrhill. In der Nähe der älteren Gebirge haben die Schichten dieſes Sandſteins eine ſtärkere Neigung und legen ſich immer mehr horizontal, je weiter ſie ſich davon entfernen. Der Kohlenkalkſtein füllt die Ebenen zwiſchen den älteren Gebirgszügen aus. An einigen Puncten wird derſelbe von dem eigentlichen Kohlengebirge bedeckt; und ſo iſt die Analogie zwiſchen der Kohlengruppe im mittleren und ſüdlichen Theile von England und den entſprechenden Theilen derſelben in Irland vollkommen. Die Sandſtein- und Conglomeratlagen des **Old red** ſind hier von einer bisweilen 700—800 Fuß mächtigen, gewöhnlich aber nur 200—300 Fuß ſtarken Kalklage bedeckt, die ihrer Seits wieder das Kohlengebirge trägt.

Die Kohlengruppe des nördlichen Theiles von Frankreich und Belgien, welche in der kleinen Entblößung von Boulogne, umgeben von Geſteinen der Oolithengruppe und der Kreide, auftritt, und ſich zuſammenhängend von Valenciennes bis über Aachen hinaus nach Eſchweiler verfolgen läßt, iſt in mehreren Beziehungen der von Südengland völlig gleich. Im allgemeinen iſt die Grenzlinie zwiſchen dem eigentlichen reichen Kohlengebirge und dem Kohlenkalkſteine ſehr ſcharf; das Vorkommen von Kohlenflötzen im Liegenden oder zwiſchen den Kalkſteinlagen gehört theils zu den Seltenheiten, theils iſt es nur ſcheinbar durch die großen Unregelmäßigkeiten der Lagerungsverhältniſſe hervorgebracht. An vielen Puncten iſt diejenige Abtheilung von Schichten, welche in England zwiſchen dem Kohlengebirge und dem Kohlenkalkſteine liegt, der **Millstone grit**, in Weſtphalen **flötzleerer** oder **rauher Sandſtein** genannt, ſehr wenig mächtig und wird nur durch das Vorkommen eines

telbar und, wie es nach den bisherigen Beobachtungen scheint, gleichförmig auf der Grauwacke, welche zu dem sehr verbreiteten niederländisch-rheinisch-westphälischen Schiefergebirge gehört.

In Vergleich zu dem Verhalten des Kohlenkalksteins in Belgien wird es wohl noch einer näheren Untersuchung bedürfen, um zu beweisen, ob ein Theil dieser Grauwacke von der übrigen Masse zu unterscheiden und dann vielleicht mit dem Old red in Parallele zu stellen wäre. In Belgien und besonders an der Maas ist der Kohlenkalkstein überaus verbreitet und nimmt in einzelnen Zügen die Querlinie von Namur bis Givet ein. Bei der mulden- und sattelförmigen Stellung der Schichten ist es noch nicht ermittelt, wie viel Kalksteinlager diese Züge bilden. Die dazwischen liegenden Gesteine sind bisher immer als Grauwacke und Thonschiefer beschrieben worden; rothe Conglomerate könnten vielleicht als dem Old red entsprechend angesehen werden. Sie finden sich an der Maas bei Lustin und Profondeville, am Hovour bei Masleye, südlich von Huy, an der Vesdre bei Pepinster, an dem Vichtbach, am Binsfelser Hammer.

In dieser letztern Gegend, südlich von Aachen, sind zwei Kalksteinlager vorhanden, welche wohl beide dem Kohlenkalkstein angehören und durch Gesteine, denen der Grauwackenbildung ähnlich, getrennt werden. In dem Mangel einer beträchtlichen und aushaltenden Entwickelung rother Sandsteine und Conglomerate im Liegenden des Kohlenkalksteins, in der Trennung desselben in einzelne Lager und in der Aehnlichkeit der dazwischen liegenden Gesteine mit der Grauwacke, in der anscheinend gleichförmigen Lagerung dieser Kalksteine mit dem Thon- und Grauwackenschiefergebirge liegt der Grund, daß der Kohlenkalkstein in den Niederlanden und Westphalen immer mit der Grauwacke zusammengefaßt, mit dem Namen Uebergangskalkstein belegt und von den andern in dem Grauwacken- und Thonschiefergebirge vorkommenden Kalksteinen nicht getrennt worden ist. Unter diesen Verhältnissen liegt die Idee sehr nahe, das Steinkohlengebirge selbst gänzlich mit der Grauwacke zu vereinigen und also dem sogenannten Uebergangsgebirge zuzurechnen. Diese Ansicht mußte dadurch noch mehr Grund gewinnen, daß im Hangenden des Kohlengebirges von Anzin bis Unna kein Rothliegendes, keine Spur von einem Gliede der rothen Sandsteingruppe vorkommt, sondern die nächste bedeckende Gebirgsart erst Grünsand und Kreide ist.

Verschiedenartiger können die Verhältnisse gar nicht seyn, als die, welche das Kohlengebirge in Westphalen und bei Wettin darbieten: daher man auch wohl daran gedacht hat, sie zu trennen und zu zwei verschiedenen Bildungen zu machen, wozu aber nach der Auffindung von vielen vermittelnden Zwischengliedern kein genügender Grund vorhanden ist. So wie die mittlere Abtheilung der Kohlengruppe, der Kohlenkalkstein, in den Niederlanden, die Zwischenbildung zwischen diesem und dem Kohlengebirge, in der Nähe von Arnsberg, zu einer ungewöhnlichen Mächtigkeit anwächst, so setzt die Entwickelung der hangenden Schichten des Kohlengebirges selbst in Saarbrücken in Erstaunen. Das Liegende der älteren Schichten der dortigen Kohlenformation ist nirgends bekannt; es ist überall abweichend von buntem Sandstein bedeckt. Zwischen den obersten Kohlenflötzen, die sehr weit aus einander liegen, kommen mächtige Lagen von rothem Sandstein vor, der sich in vielen Abänderungen nicht von dem mansfeldschen Rothliegenden unterscheiden läßt; dieser Sandstein mit Schieferthon und einzelnen schwachen Kalk- (Dolomit-) Lagen abwechselnd, bedeckt noch in großer Mächtigkeit das oberste Kohlenflötz und enthält ganze Lager von Sphärosideritnieren mit Abdrücken von Fischen

(zu Lebach und Börſchweiler) und von denſelben Farrenkräutern, die zwiſchen den unteren Kohlenflötzen vorkommen. Wenn dieſe Maſſe rothen Sandſteins nicht in einer ununterbrochenen und regelmäßigen Lagerungsfolge mit ausgezeichneten Kohlengebirgen in Verbindung ſtände, ſo würde ſie gewiß nur für Rothliegendes angeſehen werden.

Bei dieſem rothen Sandſtein mit ſeinen ſchmalen Kalk- und Dolomitlagern muß man an die mächtigen ähnlichen Bildungen in Niederſchleſien denken; und dort kommen Fiſchabdrücke vor, nicht in Sphäroſiderit, aber in Kalkſtein (ſo zu Ruppersdorf). Wenn auch im Saarbrückenſchen keine eigentlich abweichende Lagerung dieſer rothen Sandſteinlager beobachtet werden kann, ſo iſt es doch gewiß, daß ſich die Kohlenflötze mit ihren begleitenden Schichten an einigen Stellen darin auskeilen. Aber niemals dürfen dieſe rothen Sandſteine mit dem oben erwähnten bunten Sandſtein verwechſelt werden, welcher immer abweichend das Kohlengebirge bedeckt.

Das Steinkohlengebirge von Oberſchleſien liegt bei Hultſchin an der Oder auf Grauwacke und geht darein über. Hier fehlt Kohlenkalkſtein und Old red. Der ſchwarze Kalkſtein von Krzeſſovice in den Felſenthälern der Czerna Szklary und Debnick dagegen am öſtlichen Ende des Kohlengebirges gehört nach Puſch zum Kohlenkalkſtein, ebenſo auch die Kohlenconglomerate von Miekina und Filipovice; aber die verbindenden Glieder zwiſchen beiden ſind nicht bekannt. Im Hangenden des oberſchleſiſchen Kohlengebirges ſind keine rothe Sandſteine bekannt; zunächſt wird daſſelbe von Muſchelkalkſtein bedeckt.

Die Kohlenablagerungen in den vereinigten Staaten von Nordamerika gehören nach Eaton zu verſchiedenen Bildungen: die von Worceſter (in Maſſachuſetts) und Newport zum Thonſchiefer, die von Carbondale, Lehigh, Lackawaxen und Wilkesbarre zu dem eigentlichen Kohlengebirge (wie in England), einige andere zu neueren Bildungen. Eiſt beſchreibt das Kohlenrevier von Wilkesbarre. Der Schieferthon enthält ſehr viele Pflanzenabdrücke, von denen mehrere mit den europäiſchen ident ſind, und alle denſelben generiſchen

Auch in den Provinzen Cutlack und Mergui in Indien ſind ſehr ausgedehnte und mächtige Steinkohlenlager gefunden worden.

Wenn man die Kalkſteinlager ausnimmt, ſo kann kein Zweifel ſeyn, daß die Kohlengruppe mechaniſcher Entſtehung iſt, ein Abſatz von Gewäſſern, welche eine verſchiedene Fortſchaffungskraft auf die zerriebenen Theile älterer zerſtörter Gebirgsmaſſen ausüben. So war zu einer Zeit die Geſchwindigkeit hinreichend, Gerölle herbeizuführen, während zur andern nur Schlamm und Schlick bewegt wurden. Jedes Profil eines Kohlengebirges zeigt, daß die Zwiſchenſchichten zwiſchen den Kohlenflötzen von ſehr verſchiedener Mächtigkeit ſind, zum Beweiſe, daß die Urſachen, welche ſie hervorbrachten, unregelmäßig wirkten. Nach den Meſſungen, die in dem Kohlengebirge des Foreſt of Dean an der Severn (in Südwales) angeſtellt worden ſind, iſt die Geſammtmächtigkeit der ganzen Kohlengruppe 8700 Fuß, des eigentlichen Kohlengebirges 3000 Fuß, des Kohlenkalkſteins 700 Fuß. Dieſe Maſſe liegt auf dem Grauwacken- (Uebergangs-) Kalkſtein von Long Hope und Huntley. Die Sandſteine des Old red in Glouceſterſhire und Sommerſetſhire und den angrenzenden Gegenden von England liefern keinen Beweis von einer ſchnellen, von heftigen Kataſtrophen begleiteten Ablagerung, da die Conglomerate nicht ſehr häufig darin ſind. Sie zeigen an, daß die Geſchwindigkeit des Gewäſſers ſehr verſchieden geweſen iſt. Darauf trat aber eine große Veränderung in dem Zuſtande des Gewäſſers ein, und anſtatt einer kieſeligen und ſandigen Ablagerung wurde Kalkſtein gebildet, der eine große Menge von Seethieren einſchließt. Dieſer Zuſtand dauerte lange Zeit fort: denn der Kohlenkalkſtein trägt Beweiſe einer langſamen Bildung, viele Schichten beſtehen aus einer ungeheuren Menge von Verſteinerungen, den Reſten von Myriaden von Thieren, die an dem Orte gelebt haben und geſtorben ſind, wo wir ſie gegenwärtig finden. Von vielen anderen verſteinerungsleeren Kalkſchichten iſt es zweifelhaft, ob ſie ſchneller durch Gewäſſer abgeſetzt worden ſind, welche entweder Kalk chemiſch aufgelöst oder mechaniſch ſchwebend enthielten. Nach der Bildung dieſer großen Kalkmaſſen folgte abermals eine große Veränderung in den Materien, die aus dem Waſſer abgelagert wurden. In einigen Gegenden wiederholte ſich die Bildung der Kalklager noch verſchiedene Male; in anderen nahm ſofort die Abſetzung von Sandſteinen, Schieferthonen und Kohlenflötzen, welche ſich über bedeutende Flächen ausdehnen, überhand.

Die Bildung der Kohlenflötze wird der Vertheilung einer großen Maſſe von vegetabiliſchen Stoffen über Flächen von größerer oder geringerer Ausdehnung zugeſchrieben, auf eine Oberfläche von vorher abgeſetztem Sand, thonigem Schlick oder Schlamm, vorzüglich von Letzterem, welcher nun in Geſtalt von Schieferthon erſcheint. Die Pflanzentheile wurden mit ähnlichen Abſätzen von Sand und Schlamm wieder bedeckt, und dieſe Art der Thätigkeit wurde unregelmäßig eine lange Zeit wiederholt, während welcher ähnliche Pflanzen in geringer Entfernung üppig fortwuchſen, um wenigſtens zum Theil wieder zerſtört und über größere Flächen auf dem gewöhnlichern Gerölle verbreitet zu werden.

Gewiß iſt eine ſehr große Zeitperiode zu dieſer Anhäufung erforderlich geweſen. Die Erſcheinungen zeigen, daß die fortſchaffende Kraft, wiewohl veränderlich, im allgemeinen nicht beträchtlich geweſen iſt. Die Erzeugung ſo ungeheurer Pflanzenmaſſen erfordert Zeit, und ſie hat ſich oftmals wiederholt. Denn, wenn ſelbſt ſchon Kohlenflötze, die jetzt 6 bis 10 Fuß mächtig ſind, eine viel größere Maſſe von aufgehäuften Vegetabilien vorausſetzen,

ehe ein beträchtlicher Druck durch die darüber liegenden Geſteine auf dieſelbe ausgeübt wurde, welche Maſſen werden nicht zu Kohlenflötzen von 30 Fuß, wie in Staffordſhire und einigen Gegenden von Oberſchleſien, von 50 Fuß, wie bei Johnſtone in Schottland, von noch größerer Mächtigkeit, wie zu Creuzot in Burgund, erforderlich geweſen ſeyn! Die Zerſtörung und Vertheilung der Pflanzenmaſſen hat ſich an einigen Orten ſehr oft wiederholt: es gibt ſehr viele Kohlenreviere, in denen 20 bis 30 verſchiedene Flötze über einander liegen; weſtlich von Mons auf dem Flenu zählt man ihrer ſogar über 100 und in dem Saarbrücker Kohlengebirge gegen 120, und dabei ſind noch die ſchwachen, bis gegen 1 Fuß ſtarken Kohlenlagen nicht eingerechnet.

In mehreren Kohlenrevieren hat man noch keine Reſte von Seethieren gefunden; bei anderen iſt es zweifelhaft, ob dieſe Reſte, welche in einzelnen Lagen überaus häufig und zahlreich ſind, von Meeres- oder Süßwaſſerthieren herrühren; in noch andern kommen aber ganz beſtimmt Producte des Meeres vor, und zwar ſolche, die große Analogie mit denen des Kohlenkalkſteins zeigen. In den meiſten der in allen engliſchen Kohlenrevieren ſo überaus häufigen Sphäroſideriten kommen Muſchelverſteinerungen vor; bei vielen iſt es aber zweifelhaft, ob ſie die Anweſenheit des Meeres beweiſen. In dem Kohlengebirge von Yorkſhire, Derbyſhire, Lüttich und an der Ruhr (in Weſtphalen) kommen ausgezeichnete Meeresproducte vor; die Mitwirkung des Meeres ſcheint alſo für das große Kohlengebirge von England, von Derby bis zum Tweed, und für das weſtphäliſch-belgiſche bewieſen zu ſeyn: denn dieſe Verſteinerungen kommen nicht einzeln vor, ſondern erſcheinen, wo ſie ſich finden, in ſo großer Menge, daß ſie ganze Schichten erfüllen und einnehmen.

Mit mehreren Kohlengebirgen zuſammen kommen Porphyre vor, ſowohl Quarzporphyre, wie zu Wettin, Löbejün, als auch Augitporphyre (Melaphyre), wie in Saarbrücken, im Plauenſchen Grunde bei Dresden und bei Zwickau, oder auch beide zugleich, wie im Waldenburgſchen. Dieſes häufige Zuſammenſeyn hat die Idee einer nothwendigen Verbindung zwiſchen dem Kohlengebirge und dem Porphyr hervorgerufen. Es gibt große und ausgedehnte Kohlenreviere, die entfernt von allen Porphyren und doch dabei denen, die

[redacted]

Bewegungen der Erdrinde, durch Störungen und Abreißungen gelitten haben, iſt zweifelhaft; aber es iſt gewiß, daß ſie unmittelbar auf Granit, Gneis, Glimmerſchiefer, überhaupt auf kryſtalliniſchen Gebirgsarten ruhen. Die Urſachen, welche die in anderen Gegenden ſo mächtigen Kohlenkalkſteinlager gebildet haben, wirkten daher nicht bis dorthin. Dagegen iſt in ihnen eine Vegetation, ganz ähnlich der in den nördlicher gelegenen Kohlengebirgen, begraben. Aehnliche Pflanzen kommen auch in der tiefer liegenden Grauwackengruppe vor und ſelbſt in dem höheren Rothliegenden. Die beſtimmte Periode einer ſolchen Ablagerung ähnlicher Pflanzen kann daher in einem beträchtlichen Zeitabſchnitt geſucht werden, und es iſt gewagt, dieſelbe ohne andere Beweiſe feſtzuſetzen. So wenig ſich daher die Möglichkeit leugnen läßt, daß dieſe Kohlengebirge entweder während der Grauwackenbildung oder während der Bildung des eigentlichen Rothliegenden entſtanden ſeyen, ſo wenig iſt dies nach den bisherigen Erfahrungen wahrſcheinlich. Solange daher keine directen Beweiſe für eine ſolche Annahme gefunden ſind, muß die einfachſte Vorſtellungsweiſe beibehalten werden. Die Entwicklung des Kohlengebirges iſt als Grundlage der Vergleichung für die unteren und oberen zweifelhaften Gebirgsarten anzuſehen.

Die Art des Vorkommens ſo vieler Landpflanzen im Kohlengebirge verdient Aufmerkſamkeit. Sie liegen größtentheils den Schichten parallel, Stämme ſowohl als Blätter. Die Erſtern durchſchneiden aber auch die Schichten unter verſchiedenen Winkeln und ſtehen rechtwinklig gegen dieſelben, die Wurzeln nach Unten. Unter denſelben Verhältniſſen finden ſich die Baumſtämme in den ſubmarinen Wäldern und Torfmooren. Wenn verſchiedene ſolcher ſubmarinen Wälder, wie an den Küſten Großbritanniens, über einander lägen, dazwiſchen Sand- und Thonſchichten, ſo würden ſie in Rückſicht der Pflanzenreſte ein genaues Bild der Kohlenablagerungen darbieten. Wenn das Kohlengebirge als Reſultat einer Reihe ähnlicher Bildungen betrachtet würde, ſo iſt dabei eine merkwürdige Folge von Veränderungen in dem relativen Niveau des Landes und des Waſſers anzunehmen. Auf der andern Seite findet die Vorausſetzung, daß die Pflanzentheile durch heftige Strömungen von weither an die Orte getrieben ſind, wo wir ſie jetzt finden, große Schwierigkeiten. Nicht allein ſind ähnliche Wirkungen auf große Flächen höchſt gleichförmig hervorgebracht, ſondern auch die feinſten Blätter der Pflanzen ſind wunderbar ſchön erhalten. Wo jetzt Pflanzen in Menge durch Fluthen in Flüſſe herabgetrieben werden, bleiben ſie keineswegs unbeſchädigt, und, wenn ſie von weicher und zarter Beſchaffenheit ſind, wie die größte Maſſe der Pflanzen des Kohlengebirges, ſo werden ſie durch das Hinabtreiben ſtark mitgenommen. Dies zeigt ſich an den Küſten von Jamaica, wo baumartige Farren und andere tropiſche Gewächſe bisweilen, wiewohl ſelten, durch Fluthen von den Bergen herabgeführt werden. Die Stämme der Farren werden in den Flüſſen ſchon ſo beſchädigt, daß ſie kaum zu erkennen ſind.

Das Vorkommen aufrecht ſtehender Pflanzen mit den Wurzelenden nach Unten iſt in den Kohlengebirgen von Frankreich, Deutſchland und Großbritannien ſo häufig, daß dieſe Fälle nicht als Zufälligkeiten betrachtet werden können, ſondern als ähnlich den aufrechten Stämmen in den ſubmarinen Wäldern und daher als charakteriſtiſch für die Ablagerung in gewiſſen Gegenden. In dem Saarbrücker Steinkohlengebirge ſind in mehreren Gruben ſolche aufrechtſtehende Stämme, wahrſcheinlich von Sigillarien herrührend, gefunden worden, zu Eſchweiler bei Aachen ein ſolcher, der die mit 30° fallenden Ge-

birgsſchichten rechtwinklig durchſchneidet und daher eine ſehr geneigte Lage hat, in dem flözleeren Sandſteine (Millestone grit) bei Rumbeck unſern Arnsberg. Auch finden ſich einige Beiſpiele von aufrechtſtehenden Stämmen in der Kohlengruppe von Durham und Northumberland. Zwei Sigillarien (Farren) ſtehen aufrecht mit ihren Wurzeln in bituminöſem Schieferthon, in den Derwentgruben bei Blanchford (in Durham) wurden durch die Gewinnung der Bleierze entblößt; ein Stamm war 5 Fuß hoch und maß 2 Fuß im Durchmeſſer. Ein noch merkwürdigeres Beiſpiel von ſenkrechten Pflanzenſtämmen zeigen die Schichten oberhalb dem Highmainflöz zu Killingworth in dem Newcaſtler Revier. Es kommen ſehr viele vor, und ſie durchſchneiden auf zehn Fuß verſchiedene Schieferthon- und Sandſteinſchichten. Der in Fig. 293, Taf. 23, abgebildete Stamm (von Sigillaria pachyderma) iſt nicht der größte; allein er war beſſer zu beobachten, als alle andere. Er hatte unten einen Durchmeſſer von ungefähr 2 Fuß, und die Wurzeln verliefen ſich in den Schieferthon und konnten ungefähr auf 4 Fuß von dem Stamm verfolgt werden. Die Wurzeln der verſchiedenen Stämme waren mit einander verſchlungen, und das Innere der Bäume iſt mit einem Sandſtein ausgefüllt, der dem der untern Schichten, welche ſie durchſchnitten, nicht gleicht, ſondern dem der obern Schichten. Dies beweißt, daß das Innere der Stämme beim Abſatz der obern Schichten hinlänglich hohl war, ſo daß der Sand von Oben nach Unten eindringen konnte. Ohne Zweifel ſtehen die Stämme in derſelben Stellung, in der ſie wuchſen, indem der Schieferthon der Boden oder Schlamm war, in welchem ſie vegetirten. a, Fig. 293, iſt das Highmainflöz, b thonig-bituminöſer Schieferthon, c blauer Schieferthon, e dichter Sandſtein, g wechſellagernder Schieferthon und Sandſtein, h weißer Sandſtein, i glimmeriger Sandſtein, k Schieferthon. Die Schichten fallen ſanft nach Weſten ab.

Ein anderes treffliches Beiſpiel findet ſich bei St. Etienne in Frankreich, wo, namentlich in der Kohlengrube du Treul, die Verhältniſſe ganz beſonders günſtig für Beobachtungen ſolcher Phänomene waren: beſonders Abbau unter

Nachdem der ſandige Schlamm, der die Bäume umſchloſſen hält, abgeſetzt und zu Sandſtein erhärtet war, müſſen nur wenig bedeutende Bewegungen, ſeitliche Verſchiebungen eines Theils der Lagen eingetreten ſeyn: denn an mehreren Stellen zeigen ſich die Stämme gebrochen und in einzelne Stücke getrennt. Sie ſind im Innern erfüllt von Sandſteinſubſtanz, außen bald mit dünner Kohlendecke überkleidet, bald mit einer eiſenreichen Rinde. Manche gegen ihr unteres Ende an Stärke zunehmende Stämme haben noch Wurzeln; von Zweigen iſt nichts wahrnehmbar; die Stämme erſcheinen oben meiſt wie abgeſchnitten. Sie zeigen eine große Analogie mit den ſubmarinen Wäldern und der Schlammlage von Portland, indem ſie auf ein ruhiges Verſinken hindeuten. Es iſt nicht zu leugnen, daß unter gewiſſen Umſtänden Baumſtämme in aufrechter Stellung bei Ueberſchwemmungen fortgetrieben werden. So werden Stämme mit den Wurzeln nach Unten und nur vom Strome gebeugt im Miſſiſippi gefunden; bei dem Durchbruche im Bagnethale wurden Stämme aufrecht bei Martigny niedergeſetzt. Wenn die Wurzelenden mit großen Erdmaſſen belaſtet ſind, ſo iſt dies erklärlich.

Einige Schwierigkeit mag in der Betrachtung liegen, daß die Abſetzung des Sandes zwiſchen den Stämmen ſo ruhig vor ſich gegangen iſt, daß der Boden, auf dem ſie ſtanden, nicht fortgewaſchen wurde. Wenn aber die jetzigen ſubmarinen Wälder ſo tief unter der Oberfläche lägen, daß ſie außer dem Bereiche des Wellenſchlages ſich befänden, ſo würden ſie ohne Störung mit Sand bedeckt werden: denn die Geſchwindigkeit, welche zur Fortſchaffung des Sandes ausreicht, würde die Bäume kaum aus ihrer Lage verrücken. Die Hauptſchwierigkeit dieſer Erklärungsweiſe liegt in den wiederholten Schwankungen des Bodens, welche dabei vorausgeſetzt werden, und in der Möglichkeit der Zerſtörung der Bäume, bevor ſie bedeckt werden konnten. Viele Kohlenflötze mögen nicht auf dieſe, ſondern auf eine andere Art entſtanden ſeyn; aber die Schwierigkeit, viele aufrechtſtehende Stämme auf einer größeren Fläche, wenn nicht durch eine langſame Verſenkung, zu erhalten, iſt groß. Eine Erklärung durch Zuſammentreiben von Pflanzen, Sand und Schlick, wie bei den Deltas großer Flüſſe, iſt nicht ausreichend, beſonders da, wo wiederholte Abwechslungen von Meeresreſten mit Pflanzen vorkommen, und die Erſteren (wie Enkriniten und Korallen) nicht den flachen Gewäſſern ſolcher Flußmündungen entſprechen. Das Vorkommen von weit verbreiteten und mit Sandſtein und Schieferthon abwechſelnden Kalklagern ſcheint einen verhältnißmäßig ruhigen Zuſtand für ihren Niederſchlag zu erfordern, beſonders wenn die darin enthaltenen Meermuſcheln keiner Gewalt ausgeſetzt geweſen, ſondern wenig entfernt von den Puncten, wo ſie lebten und ſtarben, eingeſchloſſen worden ſind.

Die Pflanzenreſte ſind oft von bedeutender Größe. In dem weſtphäliſchen Kohlengebirge kommen Stämme, die, flach gedrückt, den Schichten parallel liegen, von 50 bis 60 Fuß Länge vor, und in den Strecken der Grube werden Stücke von 40 Fuß geſehen ohne eine natürliche Endigung. In dem Craigleith-Steinbruche bei Edinburg hat man einen Stamm, 47 Fuß lang von dem oberſten Ende bis zur Wurzel, gefunden, deſſen Rinde in Kohle verwandelt war.

Der allgemeine Charakter der Vegetation dieſer Periode im mittleren Europa zeichnet ſich aus durch das vorherrſchende Verhältniß der mit Gefäſſen verſehenen Kryptogamen, wie die **Equisetaceae, Filices, Marsileaceae** und **Lycopodiaceae**, und durch die große Entwickelung dieſer Pflanzenclaſſe, indem ſie an Größe bei weitem die jetzt lebenden aus derſelben übertroffen haben,

zum Beweiſe, daß in jener Periode die Umſtände ihrem Wachsthume beſonders günſtig geweſen ſeyn müſſen.

Nach den jetzigen Verhältniſſen zu urtheilen, gedeihen die baumartigen Farren und ähnlichen Gewächſe beſonders in einem feuchten und warmen Klima, und niedrige Inſeln, wie die Koralleninſeln des ſtillen Meeres, ſcheinen am meiſten dem Wachsthume der Flora des Kohlengebirges zu entſprechen. Hierbei konnte durch geringe Schwankungen die mit dichter Waldung bedeckte Oberfläche eingetaucht und wieder über den Spiegel des Meeres erhoben werden.

Die überaus mächtigen Ablagerungen von Schiefer und Sandſtein, welche ſich zwiſchen einzelnen Kohlenflötzen finden, entſprechen aber nicht ganz ſolchen Schwankungen von Inſeln über und unter dem Meeresſpiegel. Dieſe Anhäufungen ſetzen die Zerſtörung vorhandener Gebirgsarten, größtentheils kieſeliger und daher feſter, voraus, welche nur ſehr langſam durch die Brandung an den Küſten von Inſelgruppen bewirkt ſeyn können. Es iſt daher das Daſeyn großer Feſtländer mit Bergen und Flüſſen wahrſcheinlicher, wo die Zerſtörung ſelbſt ohne heftige Kataſtrophen von Innen ſchneller fortſchreitet und größere Geröllmaſſen liefert. Das Schwanken niedriger Inſeln iſt daher nur eine mögliche Erklärungsart gewiſſer Erſcheinungen. Geringere Abwechslungen von Kalkſteinen mit Meeresproducten und von Schiefer- und Kohlenflötzen mit Landpflanzen mögen durch die Verſenkung von Niederungen, mit dichten tropiſchen Wäldern bedeckt, unter den Meeresſpiegel erklärt werden. Meerthiere würden ſich alsdann auf der überſchwemmten Oberfläche feſtſetzen, die ſich in dem Zuſtande eines ſubmarinen Waldes befindet; Korallen würden ſich darauf niederlaſſen und eine Bedeckung bis zum Meeresſpiegel erheben, auf welcher eine neue Flora emporſproßte, um wiederum zu verſinken. Hebungen ſolcher Koralleninſeln ſind nachweisbar: ſo berichtet Beechy von Henderſon's Eiland (im ſtillen Meere), welches 80 Fuß hoch gehoben iſt, aus Korallen beſteht, mit ſteilen Klippen gegen das Meer abfallend und von einem Riff lebender Korallen umgeben. Senkungen können ebenſowohl eintreten, als Hebungen.

mit der Kohlen- und Grauwackengruppe der nördlichen betrachtet werden könnten.

Die Kalksteine enthalten nicht allein eine große Menge von Species, sondern auch von Individuen der Geschlechter **Delthyris** und **Leptaena**, welche einen großen Contrast gegen die Conchylien der Oolithen- und der neueren Gruppen bilden. — Fig. 271 zeigt **Producta Martini**, Fig. 272 **Spirifer glaber**, Fig. 273 **Spirifer attenuatus**, Fig. 274 **Spirifer cuspidatus**, Fig. 275 einen von den beiden spiralförmigen Anhängen, die in **Spirifer trigonalis** enthalten sind, Fig. 276 **Cardium alaeforme**, Fig. 277 **Card. hibernicum**.

Zu Burdiehouse bei Edinburg ist ein Süßwasserkalkstein gefunden worden, der unter dem Meereskalkstein liegt.

Die Pflanzen gehörten zu den Geschlechtern **Stigmaria**, **Pinites**, **Peuce**, **Sphenophyllum**, **Annularia**, **Asterophyllites**, **Bechera**, **Noeggerathia**, **Cannophyllites**, **Sternbergia**, **Poacites**, **Trigonocarpum**, **Musocarpum**, **Equisetum**, **Calamites**, **Sphenopteris**, **Cyclopteris**, **Neuropteris**, **Odontopteris**, **Pecopteris**, **Lonchopteris**, **Schizopteris**, **Caulopteris**, **Lycopodites**, **Selaginites**, **Lepidodendron**, **Ulodendron**, **Lepidophyllum**, **Cardiocarpon**, **Sigillaria**, **Volkmannia**, **Cyperites**, **Polyporites**.

Unsere Kenntnisse von den Wirbelthieren jener Epoche sind auf wenige Fische beschränkt. —

Wir wollen nun noch Einiges von der Gewinnung der in jeder Hinsicht so sehr wichtigen Steinkohlen sagen, müssen uns jedoch wegen des Speciellen auf unsere Bergbaukunde, S. 111 ꝛc., beziehen *).

Es treten der Verhältnisse gar viele ein, welche den Bergmann leiten beim Entwurf seiner Pläne, die ihn bestimmen, wie er Kohlenlager anzugreifen, Stollen und Schachte zu treiben, Abbau und Förderung zu leiten habe. Dieser Bedingungen und Rücksichten gibt es so mannigfaltige, daß eine Feststellung umfassender, überall anzuwendender Regeln hier nicht möglich seyn würde; selbst die einfachen Werkzeuge für Bergmannsarbeiten sind in verschiedenen Kohlenrevieren keineswegs genau die nämlichen. Auch gesellen sich zu den Schwierigkeiten und Hindernissen, welche die Natur dem Kohlenbergbau entgegenstellt, noch gar manche andere. Wir wollen versuchen, das Wesentlichste anzudeuten. Es gehören hierher: Beschaffenheit der Gebirgsoberfläche und der bedeckenden Felsmassen; Lagerungsweise der Kohlen und Tiefe, in welcher bauwürdige Flötze vorkommen; Dicke, Festigkeit und Haltbarkeit der die Kohlen begleitenden Felsarten; Erstreckung und Fallen der Schichten; Einfaches und Verwickeltes in deren Bau; Güte und Mächtigkeit einzelner Kohlenflötze; mehr oder weniger große Schwierigkeiten der Wasserhaltung und des Wetterwechsels; Grade der Geschwindigkeit, womit ein Bau in technischer und commercieller Hinsicht betrieben werden kann. Und zu dem Allen sind endlich noch die durch schlagende Wetter und Brände erwachsenden Gefahren und Nachtheile zu zählen.

Die Gebirgsoberfläche ist keineswegs immer besonders günstig für den Bergbau auf Kohlen, wie für deren Transport: nicht überall durchströmen Flüsse, in tiefen Thälern ihren Lauf nehmend, die Steinkohlenformation und erleichtern die Fortschaffung des Gewonnenen.

---

*) Wir benutzten dabei eine Abhandlung des Herrn ꝛc. v. Leonhard in Nro. 1. der Vierteljahrsschrift für 1838.

Mit der größeren oder geringeren Mächtigkeit des Hangenden oder des Daches, der Felsdecke, welche ein Kohlengebilde überlagert, des sogenannten »todten Gebirges,« stehen die Schwierigkeiten der Gewinnung meist in gewissen Verhältnissen: denn jenes Hangende muß sehr häufig durchbrochen werden, um zum Abbau schreiten zu können. Todte Gebirge führen ferner in der Regel großen Andrang von Wassern herbei; stromweise senken sich diese durch Klüfte und Spalten abwärts und dringen bis zu den sie zurückhaltenden Thonschichten. In manchen Fällen kann jedoch eine solche Felsdecke dem Bergbau auch Vortheile bringen und selbst von hoher Wichtigkeit sein. Diese Erfahrung gewährte namentlich der Grubenbetrieb in den französischen Niederlanden, wo das die Kohlenformation überlagernde Kreidegebilde die Anwendung eigenthümlicher, früher nicht bräuchlich gewesener Arbeiten zum Abdämmen der Wasser beim Niederbringen der Schachte gestattet.

Aus der geringen Verbreitung vieler Steinkohlenformationen, aus dem raschen Wechsel, womit bei andern Flötze auf Flötze folgen, entspringen ebenfalls Hindernisse besonderer Art, desgleichen da, wo man, örtlicher Verhältnisse halber oder wegen zu hohen Alters des Bergbaues und gänzlicher Wegnahme oberer Lagen, die Kohlen in sehr beträchtlicher Tiefe gewinnen muß. Letzteres ist unter Anderem in mehreren Gegenden Englands und sehr häufig in den Niederlanden der Fall. Der »alte Mann« findet sich oft mehr oder weniger mit Wasser angefüllt, und dadurch drohen den Gruben große Gefahren, indem selbst unterirdische Seen entstehen. — Dagegen sind beim Abbau verzüglich mächtiger Kohlenlagen viele oft schwierig vereinbare Rücksichten zu beachten. Aus der Natur der Sache ergibt sich, daß bei mächtigen Flötzen starker Druck des Daches, »Förstendruck,« stattfindet: darum darf der Abbau nicht auf zu große Flächen ausgedehnt werden. Wenig schwierig ist in der Regel die Kohlengewinnung bei gering mächtigen Lagen, indem deren Hangendes meist fester gefunden wird. Um Einstürzungen zu verhüten, läßt man Kohlenmassen als Stütze stehen. Diese »Pfeiler« sind nicht alle ver-

deutend. Da ſolche Stellen aber meiſt weit von einander entfernt liegen, ſo gelingt es oft dem Bergmanne, alle aus jenen Beziehungen entſpringende Hinderniſſe zu vermeiden.

Im Vergleiche zu Gruben, auf welchen Erze gewonnen werden, rückt der Abbau von Kohlen ſehr raſch vor: darum bleibt die Förderung Hauptgegenſtand des Betriebes, wie des Haushaltes, auf Kohlenwerken, und, je größer die Menge des aus den Tiefen zu ſchaffenden Materials iſt, um deſto koſtbarer und vollkommener können auch die Vorrichtungen zum Fördern ſeyn. Der engliſche Steinkohlenbergbau hat im allgemeinen mit geringern Schwierigkeiten zu kämpfen, als dies auf dem europäiſchen Continent, und namentlich in Deutſchland, der Fall iſt. Aber die außerordentliche Kohlenmenge, welche man, um den Anforderungen des Vertriebes Genüge zu leiſten, aus einzelnen Gruben, aus einzelnen Schachten an den Tag bringen muß, führen Verhältniſſe herbei, die bis jetzt auf dem Feſtlande ganz unbekannt blieben. Um eine Vorſtellung von der ungeheuren Kohlenmaſſe zu erhalten, welche in Britannien jährlich zu Tage gefördert wird, mögen folgende allgemeine Angaben hier eine Stelle finden. Es werden jährlich 92 Millionen Tonnen preußiſch (= 4 Scheffel = 4 Centner) aus etwa 436 Millionen Cubikfuß feſt anſtehender Kohlenmaſſen gewonnen, deren cubiſcher Gehalt einem Würfel gleich kommt, deſſen Seite 758 Fuß lang iſt, oder einer Kugel von 919 Fuß Durchmeſſer. Die Kohlenproduction Preußens beträgt jährlich etwa 7 Millionen, die Frankreichs etwa 10 Millionen Tonnen. Ueber die ſehr bedeutende Steinkohlenförderung fehlt es uns an beſtimmten Nachrichten; die Gruben der Umgegend von Charleroi liefern allein jährlich faſt eine Million Tonnen.

Welche Förderungsmethode als die zweckmäßigſte und vortheilhafteſte zu erachten ſey, läßt ſich im allgemeinen nicht wohl ſagen. Auf ſchwachen Flötzen, auf ſolchen, deren Mächtigkeit geringer als 5 bis 6 Fuß iſt, verdient in häufigen Fällen die Schlepptrogförderung den Vorzug; bei ſtärkeren Lagen iſt Wagen- oder Pferdeförderung geeigneter. Die erſte Anwendung der Schienenwege in Steinkohlengruben fand um das Jahr 1630, und zwar in Newcaſtle, Statt. Man erbaute ſie aus Holz, wie dies noch jetzt in nicht wenigen deutſchen Bergwerken im Brauche iſt. Eiſenbahnen wurden in England vor etwa fünfzig Jahren eingeführt. Sie dienten nicht bloß zur Förderung gewonnener Kohlen, ſie blieben keineswegs auf die Gruben beſchränkt, man benutzte dieſelben auch zum Transport der Kohlen auf Hüttenwerke, an die Ufer von Strömen, ja, bis in Höfe und Magazine von Kaufleuten. Nirgends dürften jene Einrichtungen größere Vollkommenheit erlangt haben, als um Newcaſtle. Bereits vor dreißig Jahren beſtanden hier auf einem Raum von ſieben Stunden Länge und vier Stunden Breite ſo viele Eiſenbahnen, daß deren Geſammtlänge in Gruben und am Tage zu 150 Stunden angeſchlagen werden kann. Die Wagen zum Kohlentransport, auf Eiſenrädern ſich bewegend oder ganz aus Eiſen, ſind gewöhnlich mit 56 Centnern beladen; aber die geringſte Neigung der Bahn reicht hin, um ſie vermittelſt ihrer eigenen Schwere in Bewegung zu ſetzen. Fünf oder ſechs ſolcher Wagen, an einander gekettet, rollen ohne Pferde, von Knaben geleitet, auf weite Strecken hin. — Wo örtliche und andere Verhältniſſe es geſtatten, verdienen unter allen Förderungsmethoden die mit Dampfmaſchinen oder durch Schifffahrt beſondere Rückſicht: jene iſt die wirkſamſte, dieſe, da ſie nur wenige Menſchen beſchäftigt, die wohlfeilſte. Mit der Anlage eines ſchiffbaren Stollens ſind allerdings bedeutende Ausgaben verbunden: deßhalb müſſen ſehr große Kohlenmengen aus den Gruben zu ſchaffen ſeyn, und die Förderung aufs lebhafteſte betrieben

werden können. — Wenige Kohlenwerke dürften im Innern der Gruben so mannigfaltige Förderungsarten aufzuweisen haben, als jene von St. Etienne und von Rive-de-Gier in Frankreich; außer den Menschen, welche tragen, schleppen und schieben, und außer den Dampfmaschinen wendet man seit neuester Zeit auch Pferde, Ochsen, Maulthiere und Esel an.

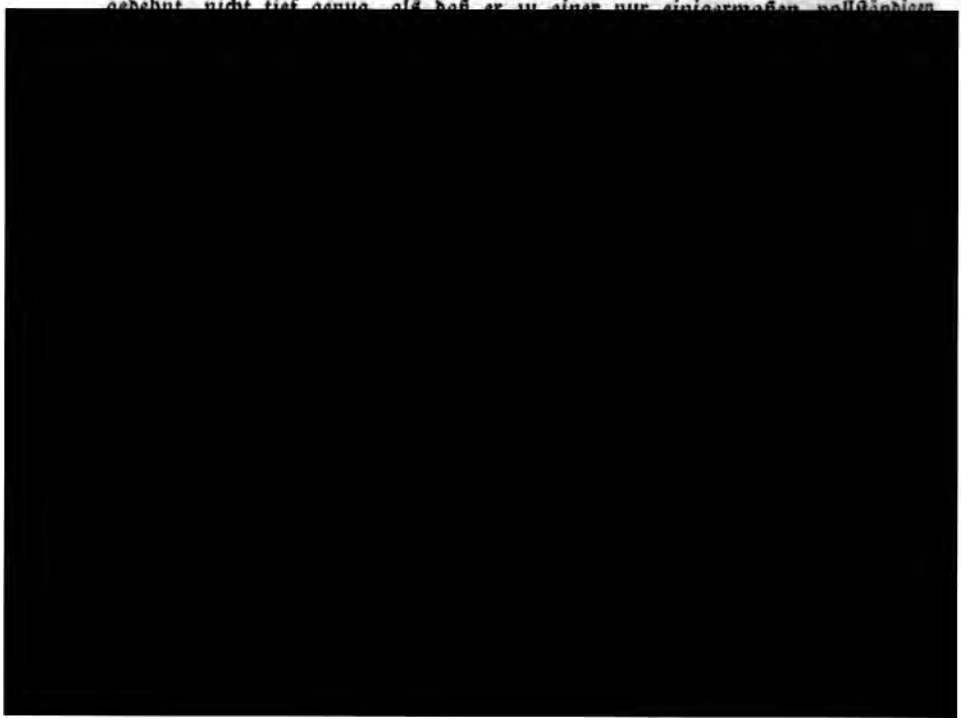
Zu den Unfällen ganz eigenthümlicher Art, welche in Kohlengruben und in manchen Gegenden gar nicht selten vorkommen, gehören die Ausbrüche schlagender Wetter und die Brände; das Leben Tausender von Menschen, die Existenz der bergmännischen Baue steht dabei auf dem Spiele.

Das explodirende Kohlenwasserstoffgas — oder vielmehr ein Gemische aus diesem Gase und aus atmosphärischer Luft — welches Kohlenlagen, weniger häufig Sandsteinbänken und Schieferschichten entströmt, droht mit beständigen und großen Gefahren; seine Mengen zeigten sich in einigen Fällen so beträchtlich, daß durch den Luftdruck die Wetterthüren, womit man die Räume verschließt, aufgesprengt wurden, und Dämme einstürzten. Davy's sinnreiche Erfindung leistet vortreffliche, ja, außerordentliche Dienste. Seit man die Sicherheitslampe allgemein anwendet, seit dem Jahre 1816, wurde der Betrieb verdächtiger Gruben erleichtert, und große Kohlenmassen, die früher unbenutzt liegen blieben, zugänglich gemacht. Indessen lassen sich, trotz aller Vorsicht, Unglücksfälle nicht ganz vermeiden; noch in den neuesten Jahren nahmen schlagende Wetter die Beachtung öffentlicher Behörden Englands sehr in Anspruch. Durch Erfahrung weiß man, daß die Entwicklung des Gases gewöhnlich am stärksten ist, wenn Kohlenflötze, die noch nicht bearbeitet sind, aufgeschlossen werden, so wie, daß die meisten Unfälle in den Frühschichten sich ereignen, d. h. beim ersten Anfahren der Bergleute. Dies rührt vom gänzlichen Stocken der Luft her oder von deren verändertem Umlauf während der Nachtzeit. Daher darf in Kohlenwerken die Sorge für gehörigen Wetterwechsel nie vernachlässigt werden. Gelingt es, solche Mengen atmosphärischer Luft in die Gruben zu bringen, daß sich keine explodirende Gasgemische bilden können, daß die Ansammlung des Gases nicht stattfindet,

unmöglich. Nur am Ausgehenden der Flötze, wo sehr zerklüftete Kohlenschichten am Tage erscheinen und dem Wechsel der Witterung ausgesetzt sind, können Entzündungen erzeugt werden, wie dies hin und wieder durch Hirtenfeuer geschehen seyn soll. Reiner Abbau von Kohlenmassen, vollständige Förderung derselben an den Tag ist keineswegs immer möglich. Es würde zu weit führen, wollten wir alle Ursachen, alle Hindernisse aufzählen, welche dies nicht gestatten. Nur der wichtigern Umstände möge gedacht werden. Einer ist die sehr große Mächtigkeit gewisser Flötze, wo endlich für nothwendige Sicherheit durch Zimmerung nicht mehr gesorgt werden kann. Dazu kommen die Gefahren, mit denen Bergleute zu kämpfen haben, wenn sie bereits in sehr beträchtliche Tiefe eindringen mußten, wo in den oberen ausgehauenen und wieder verstürzten Räumen der Wasserzudrang so stark ist, daß die Arbeiter keineswegs Vorwürfe verdienen, wenn viele Kohlen in den Gruben zurückbleiben und für ewige Zeiten verloren sind. Ferner ist der Absatz lästiger Abfälle der kleinen Kohlen zu unbedeutend, und sie bleiben meist in den Gruben liegen: veranlassen nun die ausgebauten Räume Zudrang von Wasser und Luft, so können leicht Brände stattfinden. Auf ähnliche Weise bewirkt der Witterungswechsel, besonders der Regen, Entzündungen an Steinkohlenhalden, an dem in der Nähe von Schachten oder Stollen zu großen Haufwerken anwachsenden Abfall. Bricht das Gebirge unter brennenden Halden zusammen, rollen und stürzen glühende Theile in die Tiefe, alsdann droht Gefahr, daß Kohlenlagen in Gluth und Brand gerathen. Um Newcastle brennen nicht selten Kohlenhalden und gewähren zur Nachtzeit einen schönen Anblick; aber sie verunreinigen die Atmosphäre und wirken nachtheilig ein auf die Gesundheit Nahewohnender und auf das Pflanzenleben. — — Durch eine Parlamentsacte wurde vor einigen Jahren das Vermessen der Kohlen abgeschafft; sie müssen nach dem Gewichte verkauft werden. Früher siebte man die Kohlen, gegenwärtig kommt Alles, auch der Staub, mit in die Säcke; enthalten die Kohlen Kiestheile, so ist die Gefahr von Entzündung unvermeidlich, wenn der Staub naß wird. — Nicht selten zieht sich ein Brand gegen den Tag, gegen das Ausgehende hin ins feste, noch unverritzte, d. i. vom Bergmann nicht angegriffene Gebirge und schreitet von Jahr zu Jahr mehr und mehr vor. So findet in Niederschlesien seit alter Zeit ein Brand Statt, der besonders merkwürdige Erscheinungen zeigt. Das entzündete Kohlenflötz war mächtig und mit Schiefer, Sandstein und Lehm bedeckt; bis auf einer Höhe von 30 und selbst 60 Fuß fand man Alles geröstet und verschlackt. Wir können hier durchaus nicht alle Mittel zur Sprache bringen, die vom Bergmanne bei entstandenem Brande ergriffen werden müssen; wir verweisen auf die »Bergbaukunde« und geben nur einige Andeutungen. Man legt sämmtliche Baue in einer solchen Gegend des Kohlenfeldes nieder, den Gefahr drohenden Theilen ist jede Verbindung mit Luft und Wasser zu entziehen, Schachte werden abgeworfen, Tagebrüche zugemacht; als letztes Hülfsmittel — welches jedoch gleichsam die Verzweiflung eingibt, da es den gänzlichen Untergang der Gruben zu Folge haben kann — gilt das Ersäufen der Baue durch hineingeleitete Wassermengen.

Wenden wir uns den Fragen zu: ob Erschöpfung vorhandener und im Abbau begriffener Kohlengebilde zu besorgen sey? und ob man nicht hoffen dürfe, noch weitere Ablagerungen in den Erdtiefen zu entdecken? — Es sind Berechnungen aufgestellt worden, zufolge deren die Gruben zweier englischen Provinzen allein, jene in Northumberland und Durham, mit ihrem nicht zu erschöpfenden Reichthum

den geſammten Bedarf noch über anderthalb Jahrtauſende zu liefern vermögen, und dazu kommt, daß die bekannten, bis dahin aber nicht bearbeiteten Kohlenflöze eine Fläche von 732 engliſchen Quadratmeilen einnehmen. Höchſt wichtig ſind die von bewährten Sachverſtändigen mit aller Zuverſicht ausgeſprochenen Behauptungen, nach denen zu erwarten ſteht, daß, wenn man in Britannien noch einige Jahrhunderte hindurch mit der jetzt ſchon erlangten oder mit noch geſteigerter Thätigkeit den Bergbau fortſetzt, das Aufſuchen von Kohlenlagern unter der weit gedehnten, mit rothem Sandſtein angefüllten Mulde ganz allgemein werden, mit dem Bedarf auch die Entdeckung von Kohlenformationen ſich vermehren, ſonach die Ausbeute ſtets zunehmen müſſe. Und, was von England behauptet wird, läßt ſich wohl ohne Zweifel auch auf unſern Continent anwenden, namentlich auch auf die deutſchen Kohlengebirge. Sollten nicht gar manche Hauptmaſſen derſelben, ſelbſt die entfernten, in größern Tiefen unterhalb der ſie überdeckenden Felsarten jüngeren Alters im Zuſammenhange ſtehen? Auf größere Allgemeinheit bei Bildung der verſchiedenen Glieder des Steinkohlengebirges, auf weitere Verbreitung der Formation weiſen uns mit einer faſt ſich zur Gewißheit erhebenden Wahrſcheinlichkeit die Thatſachen hin, welche früher zur Sprache gebracht wurden. Es iſt die Rede von der erkannten Aehnlichkeit ſämmtlicher Geſteine, jene Formation ausmachend, in den verſchiedenſten Ländern und von ihrem gleichen relativen Alter. Die Vorausſetzung, daß die Zeitfolge zur Entdeckung vieler bis jetzt verborgen gebliebener Kohlenablagerungen führen könne, dürfte als eine keineswegs bloß hypothetiſche gelten. Ohne Zweifel würde die oberflächliche Verbreitung des Gebildes beträchtlicher ſeyn, hätten manche der leicht zerſtörbaren Schichten desſelben dem Meere und andern zerſtörenden äußerlichen Gewalten größeren Widerſtand zu leiſten vermocht. In nicht wenigen Gegenden ſind die durch örtliche Verhältniſſe erſchwerten geologiſchen Unterſuchungen weder genügend, noch für das Ganze als geſchloſſen anzuſehen; der auf Kohlen betriebene Bergbau iſt noch zu neu oder nicht bedeutend, nicht ausgedehnt, nicht tief genug, als daß er zu einer nur einigermaßen vollſtändigen



wirkt werden kann; den Stollen entfließt das Waſſer, durch ſie ſchafft man die Kohlen an den Tag; tiefe Gruben und Maſchinerien ſind überflüſſig. Selbſt des Ausbaues bedürfen die bergmänniſchen Weitungen hier nicht; Stollen von 2100 Fuß Länge und darüber ſtehen im Ganzen, d. h. ohne Zimmerung oder Mauerung. Die Zahl der aufgefundenen Flötze iſt ſo groß, daß man ſie bei weitem nicht alle anzugeben vermag, und noch kennt man keineswegs ſämmtliche Kohlenlagen unterhalb des Bodens der Thäler; ja ſogar die zu Tag ausgehenden werden nicht alle abgebaut. In Deutſchland gibt es tief ausgeſchnittene Querthäler, wo hin und wieder Kohlenſandſtein zum Vorſchein kommt und auf gewiſſe Strecken ohne Unterbrechung fortſetzt; allein, ob er Kohlenflötze einſchließt und in welcher Zahl, zeigen keine Entblößungen, und Verſuche ſind nicht gemacht. In andern Landſtrichen gibt es Stellen, wo vor 40 Jahren und früher Steinkohlenflötze angefahren, auch von Schmieden benutzt, aber wegen Wohlfeilheit der Holzkohlen wieder aufgelaſſen wurden, ſo daß ihr geognoſtiſches Verhalten unausgemittelt blieb. — Von Halbkennern und Nichtverſtändigen, von geologiſchen und bergmänniſchen Abenteurern geleitete Unterſuchungen gewähren kein Anhalten, können nicht zum Maßſtabe dienen. Wer in Formationen jüngern Alters Steinkohlen aufzufinden hofft, wer, von Täuſchung befangen, gering mächtige, meiſt werthloſe Pechkohlenlager im Liasſchiefer oder in den Mergeln des Keupers zum Ziel ſeiner Forſchungen und Arbeiten macht oder gar jede Schwärze des Erdreichs als ſicheres Zeichen der Nähe von Steinkohlen betrachtet — der kann allerdings die bedeutendſten Summen fruchtlos verſchwenden. Und an Beiſpielen der Art fehlt es ſelbſt in den neueſten Jahren nicht. Es gibt bei Steinkohlen, wie bei allen andern Lagerſtätten nutzbarer Mineralien, nur einen ſichern Weg der Unterſuchung: die Felsgebilde, in denen jene brennlichen Subſtanzen ihren Sitz haben, müſſen verfolgt, Lagerungs- und Schichtungsverhältniſſe mit jeder möglichen Sorgfalt beobachtet werden. Als Belege, daß bei ſolchen Vorausſetzungen der Erfolg ein höchſt günſtiger geweſen, mögen einige merkwürdige Beiſpiele aus der Geſchichte des Steinkohlenbergbaues hier eine Stelle finden. Inmitten der flachen Gegenden von franzöſiſch Flandern bei Valenciennes und Aniche entdeckte man vor ungefähr 120 Jahren die reichſten Kohlenlager; das Streichen der bereits bekannten und bebauten Kohlenſchichten Belgiens leitete bei den Unterſuchungen. Im Norden Englands in einer Gegend, wo auf weithin am Tage kein Zeichen von in der Tiefe vorhandenen Kohlen zu ſehen war, fand man erſt neuerdings eine ſehr werthvolle Ablagerung. Die Unternehmer gründeten ihre Arbeit auf geologiſche Ueberzeugungen und führten dieſelbe, den Geſetzen der Wiſſenſchaft feſt vertrauend, mit unerſchütterlicher Beharrlichkeit durch. Von der Erfahrung ausgehend, daß die ganze nördliche Kohlenformation in der ganzen Strecke zwiſchen dem Trent und der Tyne an ihrem öſtlichen Rande durch Dolomit überlagert werde, den Fall der Schichten berückſichtigend, begann man die Unterſuchungen in der Streichungslinie jenes Geſteines. In einer Tiefe von 350 Fuß, nachdem ſchon bedeutende Koſten aufgewendet worden, zeigten ſich die erſten Spuren des Vorhandenſeyns von Kohlen. Indeſſen mußten die Schachte noch mehrere hundert Fuß abwärts getrieben werden, ohne daß man ein bauwürdiges Flötz fand. Endlich 1600 Fuß unter Tag erreichten die Unternehmer eines der werthvollſten Kohlenlager. — — In Gebirgen, wo nach aller geologiſchen Wahrſcheinlichkeit man es mit zerſtückten Steinkohlengebilden zu thun hat, mit einzelnen Partien, die im Ganzen weder ſehr ausgedehnt, noch von beſonderer Mächtigkeit ſeyn können, da iſt gar wohl

möglich, daß ſich bei weiteren genauen Nachforſchungen außer den ſchon bekannten und bebauten Theilen noch andere vereinzelte Partien der Formation auffinden laſſen.

Der Anthracit oder die Kohlenblende hat neuerlich auch eine größere techniſche Wichtigkeit erlangt. Aus Steinkohlen haben Uebergänge in Anthracit Statt; bei dieſem tritt der Kohlenſtoff reiner hervor, aber der pflanzliche Urſprung der Subſtanz iſt eben ſo wenig zweifelhaft, wie jener der Kohlen. Die Anthracitablagerungen zwiſchen dem Susquehannah- und dem Delawarefluſſe — welche, was Erſtreckung und Mächtigkeit betrifft, mit den bis jetzt auf altem Feſtlande bekannt gewordenen nicht wohl verglichen werden können — umſchließen vegetabiliſche Abdrücke, und die Geſteine, zwiſchen denen jene Ablagerungen ihre Stelle einnehmen, Grauwacken und Schiefer, zeigen ſolche Erſcheinungen in Menge. Es ſind die nämlichen Pflanzenreſte, wie man ſie in Kohlengebilden kennt.

Engliſche Kriegsſchiffe blokirten im Jahre 1814 die amerikaniſchen Häfen. Aus Virginien konnten zu Meer keine Steinkohlen nach Philadelphia gebracht werden, und andere Wege, das Feuermaterial der Stadt zuzuführen, gab es nicht. Da ließen Fabricanten von einer »ſchwarzen kohligen Subſtanz« in der Nähe der Schuylkilquellen mit großen Koſten ſich Vorräthe kommen. Indeſſen waren alle Verſuche, das Mineral, den Anthracit, zum Brennen zu bringen, vergebens. Der Zufall entſchied. In einer ſtürmiſchen Nacht gerieth das vor einem der Fabrikgebäude befindliche Anthracithaufwerk in Brand. Man wiederholte die Verſuche und lernte die Subſtanz behandeln. Oefen von geeigneter Form wurden erſonnen, und nun entwickelte der Anthracit bei ſtarkem Luftzuge außerordentliche Hitzegrade. Auf weit und breit längs des ganzen Uferlandes dient heutigen Tages im Hausweſen, wie in Fabriken, kein anderes Brennmaterial. Anthracit — lebhafteres und mehr anhaltendes Feuer gebend, als Holzkohlen, deren Preiſe überdies ſehr ſtiegen — iſt beſonders in ſtrengen Wintern beliebt, wie man ſie in jener Gegend von Amerika kennt. Im Vergleich mit Steinkohle hat die Subſtanz entſchiedene Vorzüge, [illegible]

ſie zu hoffen haben, wenn einſt das Syſtem der Canalführung vollkommen geworden, wenn man die Eiſenbahnen gelegt hat, wo ſolche Unternehmungen keineswegs auf chimäriſche Hoffnungen geſtützt ſind. Noch fehlt es nicht wenigen unſrer reichſten Kohlenbecken an ökonomiſchen Verbindungswegen, auf denen das gewonnene Material den vornehmſten Verbrauchsorten zugeführt werden könnte. So iſt der hohe Kohlenpreis in jenen Gegenden Frankreichs, wo keine Gruben ſind — und die meiſten liegen weit entfernt von großen Conſumtionsſtellen — eine Folge mangelhafter Verbindungsmittel. Ein ganz anderes iſt, wie bereits angedeutet worden, das Verhältniß Britanniens. Abgeſehen davon, daß in dieſem Reiche eine aufgeklärte Geſetzgebung Gruben-Eigenthümer wie Bergleute von zahlreichen Feſſeln befreite, daß die Steinkohlenwerke nach umfaſſenden Plänen betrieben werden, ſo liegen auch die engliſchen Gruben nahe bei großen Manufactur- und Fabrikſtädten, ja, zum Theil inmitten derſelben an der Mündung von Flüſſen oder nicht fern von der Meeresküſte, und ſelbſt den im Innern des Landes vorhandenen Kohlenwerken iſt durch ein treffliches Canalſyſtem Gelegenheit geboten, ihre Erzeugniſſe leicht verſenden zu können.

Sehr beſtändige Begleiter der Kohlen ſind, wie ſchon erwähnt, gewiſſe Eiſenſteine, die eines der Glieder der Formation ausmachen. Nur bei wenigen Steinkohlengebirgen werden dieſelben ganz vermißt; ja, es haben zwiſchen dem Vorkommen von Steinkohlen und jenem der Eiſenerze oft ſehr genaue Beziehungen Statt; der Zuſammenhang Beider iſt nicht ſelten ſo entſchieden, daß Bergleute aus der Gegenwart des einen der genannten Mineralkörper mit ziemlicher Sicherheit auf das Vorhandenſeyn des andern ſchließen dürfen.

Dieſe Erze von hoher techniſcher Wichtigkeit ſind thoniger Sphärosiderit (S. 505), eine Abänderung des Spatheiſenſteins, oder, jedoch ungleich ſeltener, Brauneiſenſtein (S. 533).

Der Sphärosiderit oder kohlenſaure Thoneiſenſtein, der weit wichtigere von Beiden der ſehr allgemeinen Verbreitung wegen, wird keineswegs bloß in einzelnen rundlichen Stücken und in Nieren, oft von einem Fuß und darüber im Durchmeſſer, regellos zerſtreut im Kohlenſchiefer, davon umſchloſſen gefunden; es bildet dieſes Erz auch zuſammenhängende Lager zwiſchen den Schieferſchichten und inmitten der Steinkohlenflötze oder Lagen, welche meiſt ſchwach ſind, zuweilen jedoch eine Mächtigkeit von zwei Fuß erreichen. Für die Kohlenformation Oberſchleſiens ſind häufige Lagen von Thoneiſenſtein bezeichnend. Hier finden ſich beſonders Gegenden, wo viele und ſchmale Kohlenflötze mit Lagen thoniger Schiefer wechſeln. Es erſcheint das Erz vorzugsweiſe auf die oberen Gebirgsſchichten beſchränkt, und gewöhnlich trifft man es in höhern Teufen nahe bei gering mächtigen Kohlenlagen in vorzüglicher Menge; bei mächtigen Kohlenbänken fehlt daſſelbe faſt ganz. Auch das Kohlengebirge an der Südſeite des Hundsrücks enthält eine für die daſigen Eiſenhütten ungemein wichtige Niederlage von Thoneiſenſtein. Im ſüdlichen Wales erſcheint unſer Erz über und unter den Kohlenbänken in ſechzehn verſchiedenen Lagen, oder richtiger, man trifft daſſelbe auf ſo vielen Schieferſchichten in platten- und knollenähnlichen Maſſen von anſehnlicher Größe, dicht an einander gedrängt, beinahe zuſammenhängend, ferner in nieren- und kugelförmigen, oft ſehr flach gedrückten Stücken. Werden ſolche Nieren oder Kugeln zerſchlagen, ſo findet ſich in deren Innerem häufig ein Kern von weißem Kalkſpath, auch von Eiſenkies oder von Steinkohle. In manchen Landſtrichen ſteht die Erzmenge, ſoviel bekannt geworden, weder

mit der Stärke der Kohlenlager, noch mit ihrer Erſtreckung in irgend einem beſtimmten Verhältniß. In gewiſſen Steinkohlengebirgen Frankreichs nimmt der Erzgehalt in dem Grade ab, als der Thoneiſenſtein regelmäßige Schichten bildet. — Wo Thoneiſenſteine in Kohlenablagerungen ganz vermißt werden, trifft man gar nicht ſelten einzelne Sandſteinbänke mehr oder weniger eiſenhaltig.

Dieſe Thoneiſenſteine ſind ſehr oft Gegenſtand bergmänniſcher Gewinnung. Manche derſelben zeigen ſich reich und von vorzüglicher Beſchaffenheit, indem ſie frei von allen nachtheiligen Beſtandtheilen gefunden werden. Andere enthalten kleinere oder größere Mengen von Phosphorſäure und geben ſodann kaltbrüchiges Eiſen. Nicht ſelten wird die Gewinnung der Thoneiſenſteine beſonders erleichtert, indem man ſie mit den Kohlen zugleich in einem Bau faſſen kann. Für England — ein Reich, deſſen Größe und Wohlfahrt auch mit der Benutzung des Eiſens innig verbunden — iſt dies Erz eines der wichtigſten, indem faſt die ganze Eiſenproduction Britanniens, die weit bedeutender als die des übrigen Europa's iſt, auf ſeiner Anwendung beruht. Unter den dortländiſchen Kohlenablagerungen liefern zwei allein drei Viertheile des Materials für ſämmtliches Eiſen, und das Zuſammenvorkommen von Eiſenſteinen mit Kohlen, mit feuerfeſtem Thon und mit Kalk gewährt dem Eiſenhüttengewerbe in Südwales Vorzüge vor allen übrigen Gegenden Englands nicht nur, ſondern vor allen bekannten Erdtheilen.

Machen wir nun endlich noch einige Bemerkungen über die Brennbarkeit der verſchiedenen Arten von Steinkohlen. — Im allgemeinen brennen Steinkohlen — die ſogenannten Schwarzkohlen, im Gegenſatze der Braunkohlen — leicht; ſie geben ſtarke kräftige Flamme und verdienen daher ſtets den Vorzug, wo Flammenfeuer wirken ſoll. Die beſten, zur Feuerung in Zimmern und auch zur Gaserleuchtung beſonders geeigneten unter den verſchiedenen Arten ſind die Cannelkohlen. Eine der Hauptfundſtellen iſt Heighall unfern Wigna in Lancaſhire. Man hat das 20 bis 36 Zoll mächtige Flötz durch einen über 300 Fuß tiefen Schacht aufgeſchloſſen und unter-

pflegen die zwiſchen Sandſtein eingeſchloſſenen Kohlen zu ſeyn; es zeigen ſich dieſelben um deſto dichter, je feſter der Sandſtein iſt. Bei manchen Kohlen ſcheint das Ungleichartige in ihrer Natur durch eigenthümliche Lagerungsverhältniſſe bedingt zu werden, ohne daß jedoch die Urſachen ſich vollkommen ausmitteln ließen. Andere dagegen, in nicht beträchtlichen Entfernungen vorkommend, in ihren Lagerungsbeziehungen einander ſehr ähnlich, die Flötze von ungefähr gleicher Menge und Mächtigkeit, ſind, was ihre Güte betrifft, durchaus verſchieden; aber den Grund vermag man nicht zu finden. Es gehören dieſe Erſcheinungen zu den eben ſo auffallenden als ſchwierig erklärbaren. Eine allgemeine Erfahrung iſt, daß die Kohlen, wo ſie zu Tage ausgehen und vielleicht ſeit ihrem Entſtehen mit der Atmoſphäre in Berührung ſich fanden — taub ſind, das heißt, milde und unbrauchbar, und daß ſie einen ſolchen Zuſtand mitunter bis zu einer Tiefe von 30 Fuß wahrnehmen laſſen. Dasſelbe tritt da ein, wo eine gering mächtige Lage lockern Sandes über den Kohlen ausgebreitet iſt oder eine dünne Raſendecke. Phänomene, wie die erwähnten, können nicht befremden: denn alle Kohlen, welche auf Halden liegen, leiden oft ſchon nach kurzem Zeitverlaufe durch Einwirken der Luft ſehr, verlieren ihre Güte und zerfallen.

Zwölftes Kapitel.

Von der Grauwackenformation.

Es iſt bereits bemerkt worden, daß der Old red einiger Gegenden in Grauwacke übergeht, daß die Urſachen, welche es auch geweſen ſeyn mögen, die dieſe letztere Ablagerung hervorbrachten, nicht plötzlich an dieſen Puncten unterbrochen wurden, ſondern allmählich ſich veränderten. Unter ſolchen Verhältniſſen konnte der Old red nur als die oberſte Abtheilung der Grauwackengruppe betrachtet werden. So iſt es wirklich von den deutſchen und franzöſiſchen Geognoſten geſchehen, und, wo beide Geſteinsabtheilungen in einander übergehen, iſt dieſe Meinung ganz begründet. Die Abweichungen in der Claſſification des Old red ſind nur aus der Art ſeines Vorkommens in den verſchiedenen Gegenden entſprungen, wo er bisher beobachtet wurde. Wo die Grauwackenſchichten gehoben und aufgerichtet ſind, und ein rother Sandſtein oder ein Conglomerat dieſelben abweichend bedeckt und von dem Kohlenkalkſteine ſeinerſeits gleichförmig überlagert wird, da kann über die Claſſification kein Zweifel ſeyn, und der Old red muß von der Grauwacke abgeſondert werden. Wo aber ſolche Störungen nicht eingetreten ſind, bei gleichförmiger Lagerung und einem mineralogiſchen Uebergange der Gebirgsarten in einander, iſt es natürlich, den Old red nur als das obere Glied der Grauwackengruppe zu betrachten. Der Kohlenkalkſtein paßt ganz in dieſe Gruppe hinein, da der allgemeine Charakter der organiſchen Reſte damit übereinſtimmt und weniger von einander abweicht, als im oberen Theile der Oolithengruppe und im Lias oder in der weißen Kreide und in dem Grünſande.

Im allgemeinen beſteht die Grauwackengruppe aus weit verbreiteten Maſſen ſandſteinartiger Geſteine und Thonſchiefer, mit Lagern von Kalkſtein verbunden, die ſich oft ſehr weit zuſammenhängend erſtrecken. Die ſandſteinartigen Schichten tragen im allgemeinen deutliche Spuren einer mechaniſchen Entſtehung, ſie unterſcheiden ſich von den Sandſteinen der vorhergehenden

Gruppe wesentlich durch das thonschieferartige Bindemittel, durch welches sie auch eine größere Festigkeit erlangen. Sie kommen sowohl in dicken als auch in schiefrigen Schichten vor und bilden dann den Grauwackenschiefer. In diesem Letzteren sind die Schieferungsflächen häufig mit Glimmer bedeckt. Der mineralogische Charakter ist oft wesentlich verschieden; in einigen Gegenden kommen grobe Conglomerate vor; im allgemeinen sind sie aber selten. Reiner Thonschiefer, der bei großer Feinheit, Gleichförmigkeit und einem gänzlichen Mangel an sandigen Theilen in Dachschiefer übergeht, kommt überall und häufig in dieser Gruppe vor; oft ist er von dunkelblau-schwarzer Farbe, aber auch grünlich und roth. Wenn derselbe mechanisch entstanden ist, wie die ihn umgebenden sandigen Schichten, so muß dabei eine überaus feine Vertheilung der frühern Massen vorausgesetzt werden und eine so ruhige und langsam fortschreitende Bildung, daß die Gewässer zur Fortbewegung gröberer Theilchen unfähig waren. Ueberhaupt, wenn die Größe der in Bewegung gesetzten Theilchen als ein nothwendiger Beweis von starken Strömungen des Gewässers betrachtet wird, so folgt daraus die Annahme, daß die Grauwackengruppe im allgemeinen langsam gebildet worden ist. Verschiedenartige Ströme zeigen sich zwar häufig in dem Wechsel von Grauwacken- und Thonschieferschichten; aber die Ersteren sind im allgemeinen feinkörnig, und Conglomerate sind selten. Inzwischen setzt ein schneller Strom nicht als einen nothwendigen Beweis seines Vorhandenseyns große Geschiebe voraus, wiewohl, wenn diese Letztere vorhanden waren, sie von schwachen Strömungen nicht hätten fortgetrieben werden können. Die Größe der Materialien, welche ein schneller Strom forttreibt, hängt auch von den vorhandenen Massen und von der Oberfläche ab, auf welcher die Fortbewegung geschieht. So, wenn Sandsteine von geringer Festigkeit schnell über eine feste Oberfläche, welche von den bewegten Massen nicht aufgerissen, sondern nur angenagt werden kann, fortgetrieben werden, so werden sie durch die Reibung zu Sand zerrieben und an den ersten günstigen Stellen abgelagert mit Hinzufügung der wenigen von dem harten Felsen abgeriebenen Massen. Dasselbe geschieht, wenn härtere

Die Entstehung der Kalklager ist nicht auf diese Weise zu erklären, wie die der Grauwacken- und Schieferschichten, die sie einschließen. Sie kann nicht in der Zerstörung früher vorhandener Kalkmassen gesucht werden: denn diese sind verhältnißmäßig selten in den älteren Gesteinen, und die Menge der Kalkmasse in der Grauwackengruppe übertrifft sie bei weitem. Im allgemeinen nimmt auch die Menge der Kalkschichten bis zur Kreidebildung hin zu, und es ist daher nicht möglich, jede dieser Ablagerungen nur aus einer Zerstörung der früher vorhandenen erklären zu wollen.

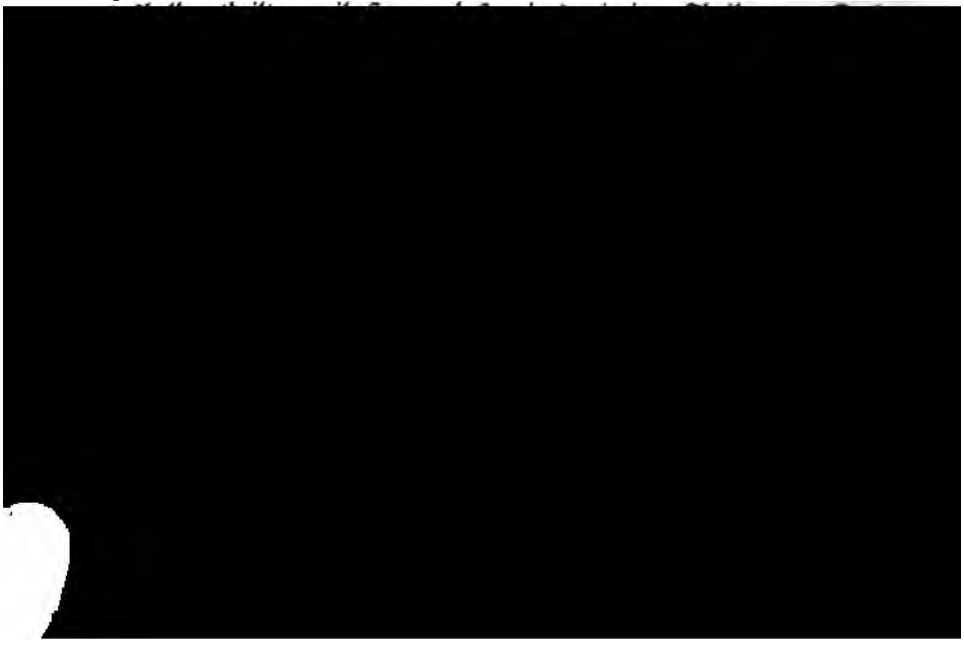
Wenn, wie auch bei andern Kalksteinen geschehen ist, die Entstehung der Grauwackenkalksteine größtentheils den Resten von Conchylien und Zoophyten zugeschrieben wird, so ist dadurch noch keineswegs erklärt, woher die Kalkmasse gekommen: denn die Thiere müssen sie irgend woher erhalten haben, um ihre festen Theile davon zu bilden. Dies kann entweder von den Felsen und dem Boden geschehen seyn, auf dem sie sich befanden, oder aus dem Gewässer, in dem sie lebten. Nur dieses Letztere kann hierbei in Betracht kommen: denn es gab noch keine Kalkgebirge, sie sollten erst gebildet werden. Wenn große Kalklager daher auch aus Thierresten gebildet worden sind, so müßte doch Kalk in viel größerer Menge im Meerwasser vorhanden gewesen seyn, als jetzt, und wäre allmählich daraus verschwunden. Diese Voraussetzung führt wieder darauf zurück, daß die Kalklager in den neuern Absätzen immer seltener werden müßten, was nicht der Fall ist. Die Entstehung der Kalksteinmassen muß daher eine andere Erklärungsweise finden, als in der Zerstörung oder Auflösung älterer Kalkgebirge oder in den Resten von Meeresthieren, welche ihre festen Theile aus dem Meere entnommen haben, das nach und nach auf diese Weise seiner Kalktheile beraubt worden ist. Diese beiden Ursachen haben gewiß bedeutende Veränderungen auf der Erdoberfläche hervorgebracht; aber die Masse von Kalk, welche so beträchtliche, weit verbreitete Gebirgslagen bildet, muß auf eine andere Weise erhalten worden seyn.

Jetzt werden kleinere Absätze von Kalkstein durch Quellen gebildet, die kohlensauren Kalk, in einem Ueberschuß von Kohlensäure aufgelöst, enthalten und den Erstern fallen lassen, wenn diese Letztere entweicht. Sie nehmen diese Kalktheile erst auf ihrem Wege durch feste Kalkschichten auf. Auf diese Weise ist es daher eben so unmöglich, die Bildung ganzer Kalkgebirge zu erklären. Kohlensäure strömt jetzt aus Vulcanen, Gas- und Wasserquellen in die Atmosphäre: es scheint nicht unwahrscheinlich, daß dies auch früher während der Bildung der geschichteten Gebirgsmassen der Fall gewesen sey. Die Masse des Kohlenstoffs und der Kohlensäure in den Steinkohlenflötzen und den Kalksteinen, welche nach und nach auf der Erdoberfläche gebildet worden sind, scheint auch dafür zu sprechen. Kalk muß irgend woher gekommen seyn, wohl aus dem Innern der Erde: sonst lassen sich die Erscheinungen nicht erklären. Der Grund, warum zu einer Zeit mehr ausgedehnte Kalklager gebildet worden sind, als zur andern, wird zwar daraus nicht klar; aber es ist wohl möglich, daß das Hervortreten desselben aus dem Innern der Erde nicht fortdauernd, sondern in Absätzen in geringerer oder größerer Masse geschah. Doch dies mag seyn, wie es will, die Kalksteine in dem Grauwackengebirge bilden gewöhnlich Züge, welche dem Hauptstreichen der Schichten parallel sind. Wiewohl die Kalklager nicht immer ganz zusammenhängen, so sind doch die Bedingungen zur Hervorbringung derselben in einem bestimmten Districte zu einer Zeit günstiger gewesen, als zur andern. Es ist bemerkenswerth, daß in der Regel, wo die Kalklager auftreten, organische Reste häufiger werden, so daß Beide nothwendig zusammen zu gehören scheinen. Es ist gewiß, daß die

Crinoideen, Conchylien, Cruſtaceen und Fiſchen möglich machten. Ob andere Thiere noch vorhanden waren? Ihre Reſte fehlen zwar; doch kann wohl mit Recht vorausgeſetzt werden, daß, wo Pflanzen auf dem Feſtlande wachſen, ſie auch Thiere finden, die davon leben und den beſtehenden Verhältniſſen entſprechen.

Einige Thonſchieferbildungen mit wenigen Verſteinerungen, die ſich nicht weſentlich oder gar nicht von denen der Grauwackengruppe unterſcheiden, werden für älter als dieſe gehalten und davon getrennt. Sie kommen bisweilen in einer engen Verbindung mit Geſteinen vor, die keine Verſteinerungen führen, die aber nicht in dieſe Claſſe, ſondern in die folgende der verſteinerungsleeren Gebirgsarten gehören. Dieſe Verbindung kann keinen Grund zur Trennung von der Grauwackengruppe abgeben, ſobald die verſteinerungsleeren Maſſen als umgewandelt, verändert, nicht mehr in ihrem urſprünglichen Zuſtande beſtehend betrachtet werden. Eine abweichende Lagerung dieſer Thonſchiefer gegen Geſteine der Grauwackengruppe würde inzwiſchen ſchon eine Trennung rechtfertigen; dieſe iſt aber noch nicht ſpeciell nachgewieſen, und, wiewohl ſich Andeutungen davon finden mögen, dürfte es doch bei der im allgemeinen ſo ſehr ſtarken Neigung der Schichten des Grauwackengebirges nur unter ganz beſonderen Verhältniſſen gelingen, dieſelbe zu beweiſen. Aus dieſen Gründen kann daher auch die Grauwackengruppe als das unterſte Glied in der Reihenfolge der verſteinerungsführenden Gebirgsarten betrachtet werden. Die tiefſten Abtheilungen dieſer Gruppe ſind Thonſchiefer und Quarzfels mit ſparſamen Verſteinerungen. Das Grauwackengebirge iſt überall auf verſteinerungsleere, geſchichtete oder maſſige Gebirgsarten gelagert, oder es iſt das Unterliegende desſelben gar nicht bekannt, wie dies wirklich mit dem niederländiſch-weſtphäliſchen Grauwackengebirge, ſoweit unſere jetzige Kenntniß desſelben reicht, der Fall iſt.

Neuerlich haben die Herren Sedgewick und Murchiſon den Vorſchlag gemacht, alle engliſche verſteinerungsführende Schichten unter dem alten rothen Sandſtein in zwei Hauptgruppen zu theilen, deren obere das ſiluriſche und die untere das cambriſche Syſtem genannt werden mögen. Hr. Murchiſon hat der neuern Gruppe den Namen der ſiluriſchen



zählt, wie namentlich in den Alpen und in Italien. Die frühere Bestimmung war besonders auf die mineralogische Beschaffenheit der Gesteine gegründet; die gewöhnlichen Charaktere der Grauwacke kommen daher in jenen Gegenden viel jüngeren Schichten ebenfalls zu.

Die Grauwackengruppe findet sich besonders verbreitet in Norwegen, Schweden und Rußland; sie bildet einen Theil des südlichen Schottlands, verbreitet sich von hier mit verschiedenen Unterbrechungen durch neuere Bildungen und das Meer nach dem Westen von England, nach der Normandie und Bretagne; sie kommt ferner ausgedehnt in Irland vor; sehr verbreitet bildet sie das niederländisch-rheinisch-westphälische Schiefergebirge (Ardennen, Eiffel und Hundsrück, Sauerland, Westerwald und Taunus). Ein großer Theil des Harzes besteht daraus. Sie nimmt eine große Fläche zwischen dem Thüringer Walde und dem sächsischen Erzgebirge (Frankenwald, Fichtelgebirge, Voigtland) und ebenso in Böhmen ein. In allen diesen Gegenden behält sie, kleinerer Abweichungen ungeachtet, einen allgemeinen und vorherrschenden Charakter bei, der auf eine gemeinsame Art der Bildung in weiter Verbreitung deutet. Nach den Berichten von Bigsby und den amerikanischen Geognosten ist anzunehmen, daß eine Ablagerung, deren relatives Alter, allgemeiner mineralogischer und zoologischer Charakter sehr nahe damit übereinstimmt, in Nordamerika sehr weit verbreitet ist. Einige allgemeine Ursachen haben also auf einen großen Theil der nördlichen Hemisphäre gewirkt und eine mächtige ausgedehnte Ablagerung hervorgebracht, welche Reste von Thieren ähnlicher Beschaffenheit an allen Puncten einschließt.

Aus dem nachfolgenden Verzeichnisse der Versteinerungen ergibt sich, daß den organischen Resten der Grauwackengruppe keineswegs Mannigfaltigkeit der Formen abgeht. Von Zoophyten kommen die Genera: Achilleum, Manon, Scyphia, Gorgonia, Stromatopora, Madrepora, Celleporа, Retepora, Flustra, Ceriopora, Lithodendron, Cyathophyllum, Strombodes, Astrea, Columnaria, Sarcinula, Catenipora, Calamopora, Aulopora, Favosites, Mastrema und Pleurodyctium vor; von Radiarien: Eugeniacrinites, Pentatremites, Pentacrinites, Platycrinites, Cyathocrinites, Actinocrites, Melocrinites, Rhodocrinites, Cupressocrinites, Eucalyptocrinites und Sphaerontes; von Annulaten: Serpula; von Mollusken: Pentamerus, Leptaena, Orthis, Delthyris, Gypida, Strygocephalus, Atrypa, Terebratula, Calceola, Crania, Orbicula, Aptychus, Gryphaea, Pecten, Inoceramus, Avicula, Pterinea, Posidonia, Arca, Nucula, Trigonia, Modiola, Mytilus, Crassatella, Isocardia, Cardium, Venericardium, Lucina, Tellina, Cyprina, Corbula, Cythere, Sanguinolaria, Pholadomya, Solen, Megalodon, Patella, Pileopsis, Nerita, Delphinula, Euomphalus, Trochus, Turbo, Rotella, Turritella, Murex, Buccinum, Terebra, Phasianella, Bellerophon, Conularia, Orthocera, Cyrtocera, Spirula, Nautilus, Lituites, Ammonites; von Crustaceen die Genera der Trilobiten, Calymene, Asaphus, Olenus und Battus; von Fischen die Reste von Knochen, Zähnen, Flossenstacheln (Ichthyodorulithes).

In diesem Verzeichnisse finden sich einige noch jetzt lebende Genera neben vielen anderen erloschenen, was bei dem hohen Alter dieser Gebirgsart sehr bemerkenswerth ist. Es ist zwar zweifelhaft, ob alle diese Genera mit Genauigkeit bestimmt sind: einige könnten vielleicht auf jetzt lebende bezogen worden seyn; aber, wenn dies auch seyn sollte, so herrschte doch in

zur Epoche nicht die Armuth an organiſchen Producten, welche früher, ehe jene Bildungen genau bekannt waren, vorausgeſetzt wurde.

Nach der verſchiedenen Formen der Verſteinerungen müſſen die Thiere, welche [illegible] bildeten, eben ſo verſchiedene Wohnplätze gehabt haben, als die jetzigen. Einige liebten das hohe Meer, andere Untiefen; einige ſchwammen frei im Gewäſſer umher, andere zogen verſchiedene Arten des Grundes vor. Die meiſten Individuen gehören den Generibus **Orthocera**, **Lepaena**, **Delthyris**, **Terebratula** an. Die Erſten erreichen oft eine bedeutende Größe, eine Länge von drei Fuß und mehr: wenn ſie daher wirkliche Theile ſchwimmender Mollusken waren, wie jetzt die Nautilen, ſo haben ſie an Größe der meiſten die analogen Geſchlechter der Jetztwelt übertroffen. Die der andern Geſchlechter, einer natürlichen Familie angehörend, ſind ſo merkwürdig, daß die Terebrateln in dieſen älteren Bildungen am wenigſten zahlreich ſind, in den jüngern Schichten an Zahl zunehmen, ſich bis jetzt lebend erhalten haben, während die andern bereits mit dem Lias gänzlich untergingen, ja daß in dem übrigen Theile der Oolithengruppe keine davon vorkommen.

Die Individuen der Trilobiten-Familie waren in einigen Gegenden während der Ablagerung der Grauwacke überaus zahlreich. In einigen Theilen von Wales ſind der **Asaphus Debuchii**, Fig. 278, ſo häufig, daß die Schichtungsflächen des Schiefers damit bedeckt ſind; Millionen dieſer Thiere haben wahrſcheinlich nicht weit von den Orten entfernt gelebt und ſind daſelbſt geſtorben, wo ſich jetzt ihre Reſte finden. Dieſe Species war nicht auf Wales beſchränkt, wiewohl ſie dort ganz herrſchend waren, ſondern ſie kommt auch in Deutſchland und Norwegen vor. **Calymene Blumenbachii** (*Alex. Brongniart*), Fig. 279, in England als Dudley-Trilobit bekannt, weil er an dieſem Orte ſo häufig gefunden wird, kommt nicht allein in England, ſondern auch in Deutſchland, Schweden und ſogar in Nordamerika vor und war daher weit verbreitet in der nördlichen Hemiſphäre. Wie ſehr verſchieden die Formen der Trilobiten-Familie ſind, geht aus dem in Fig. 280 in natürlicher und in Fig. 281 vergrößert abgebildeten **Agnostus pisiformis**

der Bildungsperiode des Lias und denen der jetzigen Zeit gemeinschaftlich sey; doch ist hieran noch zu zweifeln, und dürften Unterschiede wohl vorhanden seyn.

Die Entdeckung der äußern knochigen Fortsätze von Fischen (Ichthyodorulithes) in dem Grauwackengebirge ist sehr bemerkenswerth, da sie beweist, daß die Thierclasse, der sie angehörten, zu den früheſten Bewohnern der Erde zu zählen ist, und daß sie in dem Theile, welchen jetzt Europa bildet, bis zur Bildung der Kreidegruppe fortdauerte, wiewohl in verschiedenen Species, soweit nach der verschiedenen Form der Knochen zu urtheilen ist. Gewöhnlich kommen die Ichthyodorulithen mit Gaumenstücken zusammen vor; diese sind bisher in der Grauwacke noch nicht gefunden worden, was bei der großen Seltenheit der Ersteren nicht auffallen kann.

Unter den Korallen der Grauwackengruppe finden sich mehrere Genera, welche noch jetzt leben. Es verdient bemerkt zu werden, daß durch die ganze Reihenfolge von versteinerungsführenden Gebirgsarten hindurch, wo sich nur irgend eine solche Anhäufung von Zoophyten findet, die auf das Vorhandenseyn von Korallenbänken und Riffen schließen läßt, die Genera **Astrea** und **Caryophyllia** vorkommen. Dieselben Genera tragen noch heute, mit **Maeandrina** und einigen wenigen anderen verbunden, nach den neuesten Beobachtungen hauptsächlich zu dem Bau der Korallenriffe bei. Auch **Cyathophyllum** und unter ihnen **C. turbinatum** (Fig. 282) ist eine charakteristische Versteinerung der Grauwacke.

Unsere Kenntniß von der Flora, welche während der Bildung der Grauwackengruppe bestand und darin erhalten worden ist, reicht nicht aus, um allgemeine Schlüsse über dieselbe zu begründen, anders als daß dieselbe große Aehnlichkeit mit den Pflanzen gehabt hat, deren zahlreiche Reste in der Kohlengruppe gefunden werden. Es war lange bekannt, daß Anthracit in der Grauwacke in dem nördlichen Theile von Devonshire vorkommt; doch wurde diese Thatsache erst in dem rechten Lichte betrachtet, als man fand, daß im südlichen Irland eine beträchtliche Kohlenbildung in dem Grauwackengebirge vorkommt. Alle Kohlenflötze in der Grafschaft Munster, mit Ausschluß der Grafschaft Clare, gehören dieser Bildung an. Zu Knockasartnett bei Killarney und nördlich von Tralen sind dünne Anthracitlager, die bis 70° fallen oder senkrecht stehen, in der Grauwacke und dem Thonschiefer eingeschlossen. In der Grafschaft Cork ist diese Kohlenbildung besonders bei Kankurk entwickelt und erstreckt sich nordwärts von Blackwater bis zum Allow. Dieser Anthracit wird stark gefördert und zum Kalkbrennen in der Gegend gebraucht. Pflanzenabdrücke, besonders Equiseten, Calamiten, auch einige Spuren von Fucoiden, die dem Kohlengebirge, soweit jetzt die Beobachtungen reichen, gänzlich fehlen, kommen in dem Nebengestein vor. Aehnliche Kohlenflötze finden sich in der Grafschaft Limerick auf der linken Seite des Shannon, nördlich von Abbeyfeale und zu Longhill.

Hierdurch wird bewiesen, daß die Anhäufung von Pflanzen, hinreichend, um Kohlenflötze hervorzubringen, in einer sehr frühen Zeit in Europa begann und, wie es scheint, auch in Amerika. Nach Eaton gehören die Anthracitflötze von Worcester (in Massachusetts) und Newport derselben Epoche an. Dies ist wichtig: es beweist das Vorhandenseyn von festem Lande, mit Pflanzen bewachsen, gleichzeitig oder doch beinahe gleichzeitig mit der ersten Erscheinung von thierischem Leben auf der Erde.

Wenn auch die Masse der organischen Reste nur gering ist im Vergleich zu der Ausdehnung des Grauwackengebirges, so muß doch bemerkt werden, daß die Verhältnisse den Wuchs von Pflanzen, das Leben von Zoophyten,

Crinoideen, Conchylien, Cruſtaceen und Fiſchen möglich machten. Ob andere Thiere noch vorhanden waren? Ihre Reſte fehlen zwar; doch kann wohl mit Recht vorausgeſetzt werden, daß, wo Pflanzen auf dem Feſtlande wachſen, ſich auch Thiere finden, die davon leben und den beſtehenden Verhältniſſen entſprechen.

Einige Thonſchieferbildungen mit wenigen Verſteinerungen, die ſich nicht weſentlich oder gar nicht von denen der Grauwackengruppe unterſcheiden, werden für älter als dieſe gehalten und davon getrennt. Sie kommen bisweilen in einer engen Verbindung mit Geſteinen vor, die keine Verſteinerungen führen, die aber nicht in dieſe Claſſe, ſondern in die folgende der verſteinerungsleeren Gebirgsarten gehören. Dieſe Verbindung kann keinen Grund zur Trennung von der Grauwackengruppe abgeben, ſobald die verſteinerungsleeren Maſſen als umgewandelt, verändert, nicht mehr in ihrem urſprünglichen Zuſtande beſtehend betrachtet werden. Eine abweichende Lagerung dieſer Thonſchiefer gegen Geſteine der Grauwackengruppe würde inzwiſchen ſchon eine Trennung rechtfertigen; dieſe iſt aber noch nicht ſpeciell nachgewieſen, und, wiewohl ſich Andeutungen davon finden mögen, dürfte es doch bei der im allgemeinen ſo ſehr ſtarken Neigung der Schichten des Grauwackengebirges nur unter ganz beſonderen Verhältniſſen gelingen, dieſelbe zu beweiſen. Aus dieſen Gründen kann daher auch die Grauwackengruppe als das unterſte Glied in der Reihenfolge der verſteinerungsführenden Gebirgsarten betrachtet werden. Die tiefſten Abtheilungen dieſer Gruppe ſind Thonſchiefer und Quarzfels mit ſparſamen Verſteinerungen. Das Grauwackengebirge iſt überall auf verſteinerungsleere, geſchichtete oder maſſige Gebirgsarten gelagert, oder es iſt das Unterliegende desſelben gar nicht bekannt, wie dies wirklich mit dem niederländiſch-weſtphäliſchen Grauwackengebirge, ſoweit unſere jetzige Kenntniß desſelben reicht, der Fall iſt.

Neuerlich haben die Herren Sedgewick und Murchiſon den Vorſchlag gemacht, alle engliſche verſteinerungsführende Schichten unter dem alten rothen Sandſtein in zwei Hauptgruppen zu theilen, deren obere das

I. Obere ſiluriſche Felsarten.

		Vorherrſchender lithologiſcher Charakter.	Mächtigkeit.	Organiſche Reſte.
1. Ludlow-Formation.	Obere Ludlowgeſteine.	Glimmeriger grauer Sandſtein.	2000 Fuß.	Meeresmollusken von faſt allen Ordnungen, die Brachiopoden am häufigſten. Serpula. Korallen. Sauroidiſche Fiſche. Fuci.
	Aymeſtry-Kalkſtein.	Thoniger Kalkſtein.		
	Untere Ludlowgeſteine.	Schiefer mit Kalkſteinnieren.		
2. Wenlockformation.	Wenlock-Kalkſtein.	Nierenförmiger Kalkſtein.	1800 Fuß.	Meeres-Mollusken verſchiedener Ordnungen, wie vorher. Cruſtaceen der Trilobiten-Familie. Keine Vertebrata und Pflanzen.
	Wenlock-Schiefer.	Thonſchiefer.		

II. Untere ſiluriſche Felsarten.

3. Caradocformation.	Caradoc-Sandſteine.	Bänke von muſchelführendem Kalkſtein und Sandſtein und mächtige Lager von weißem Quaderſtein.	2500 Fuß.	Crinoiden. Korallen. Mollusken, hauptſächlich Brachiopoden, Trilobiten.
4. Llandeilo-Formation.	Llandeilo-Platten.	Dunkelfarbige, kalkige, plattenförmige Geſteine.	1200 Fuß.	Mollusken, Trilobiten.

I. Obere ſiluriſche Felsarten.

Ludlowformation. — Dieſes Glied der oberen ſiluriſchen Gruppe hat, wie wir aus der obigen Tabelle erſehen, eine große Mächtigkeit und zerfällt in drei Abtheilungen. Jede derſelben kann bei der Stadt Ludlow und den andern Puncten in Shropſhire und Herefordſhire durch eigenthümliche Reſte erkannt werden. Die merkwürdigſten Verſteinerungen ſind die Schuppen (Ichthyodorulithen, Floſſenſtacheln), Kiefern, Zähne und Koprolithen von Fiſchen der obern Ludlowgeſteine. Da ſie die älteſten bis jetzt den Geologen bekannten Reſte von Thieren mit Rückenwirbeln ſind, ſo iſt es der Bemerkung werth, daß ſie Fiſchen von hoher und ſehr vollkommener Organiſation angehören. Unter den verſchiedenen Muſcheln finden ſich Species von Leptaena, Orthis, Terebratula, Avicula, Trochus, Orthoceras, Bellerophon und Andern.

Auch verſchiedene Trilobitenſpecies, eine erloſchene Cruſtaceenſpecies, die für die ſiluriſche Periode im allgemeinen charakteriſtiſch, finden ſich in dem untern Ludlowkalkſtein. Die in Fig. 279 abgebildete Calymene Blumenbachii und der Asaphus caudatus ſind in dieſem und in dem Kalkſtein der Wenlockformation, der in abſteigender Ordnung darauf folgt, gewöhnlich.

Einige von den obern Ludlowkalkſteinen haben wellenförmige Erhabenheiten, was ein Beweis ihres ſucceſſiven Niederſchlages iſt, und daſſelbe läßt ſich von dem feinen Thonſchiefer der Ludlowformation ſagen, der ſehr mächtig iſt und provinciell wegen ſeiner Eigenſchaft, ſich in Schlamm aufzulöſen, Schlammſtein (Mudstone) genannt wird. In

deutlich durch mechaniſchen Abſatz gebildete Schichten in ihrer weiteren Fortſetzung allmählich übergehend in kryſtalliniſche Geſteine verändern, welche ſich durch nichts in ihrer Zuſammenſetzung und in ihren ſonſtigen Verhältniſſen von der großen Maſſe derſelben unterſcheiden.

Die Zuſammenſetzung der bisher betrachteten verſteinerungsführenden Gebirgsarten iſt höchſt einfach: Kalkſtein, Schiefer und Sandſteine ſind diejenigen Glieder, auf welche ſich alle Geſteinsvarietäten zurückführen laſſen. Sie bilden von dem dichten körnigen Kalkſtein bis zu dem erdigen weichen Zuſtande des kohlenſauren Kalkes, von dem gleichartigen, dünnblättrigen, glänzenden Thonſchiefer bis zu dem gemeinen Töpferthon, von der feſteſten, feinkörnigen Grauwacke bis zum loſen Sande und von den Conglomeraten bis zu den Geröllmaſſen eine zuſammenhängende Reihenfolge. Dieſe ſetzt ſich beſonders durch den Thonſchiefer, durch den Quarzfels auch noch in die Gebirgsarten fort, welche dabei eine große Mannigfaltigkeit in ihrer Zuſammenfügung zeigen und aus einfachen kryſtalliniſchen Mineralien zuſammengeſetzt ſind.

Thonſchiefer. — Derjenige Thonſchiefer, in welchem bisher keine Verſteinerungen aufgefunden worden ſind, und welcher daher hier aufgeführt werden muß, unterſcheidet ſich ſelbſt durch nichts von vielen Abänderungen, die theils Verſteinerungen enthalten, theils mit verſteinerungsführenden Grauwacken- und Grauwackenſchieferſchichten abwechſeln. Das negative Unterſcheidungszeichen iſt auch von der Art, daß ſpätere Beobachtungen es leicht aufheben können, und es wird vielleicht eine Zeit kommen, wo man keine verſteinerungsleere Thonſchiefer kennen wird. Ein großer Theil der im vorigen Theil ſkizzirten cambriſchen Gruppe gehört daher hierher, oder alle Thonſchiefer dorthin.

Der Thonſchiefer der Grauwackengruppe iſt mit Sicherheit als das Product des mechaniſchen Abſatzes ſehr fein zertheilter Thonmaſſen anzunehmen: die zwiſchen den Schieferungsflächen eingeſchloſſenen Verſteinerungen bürgen dafür. Kaum wird es möglich ſeyn, dem verſteinerungsleeren Thonſchiefer eine andere Bildung anzuweiſen; nur daß er mehr verändernden Einwirkungen unterworfen geweſen iſt. Die dunkelbläulichgraue Farbe, welche in demſelben ſo häufig vorkommt, geht bisweilen ganz ins Schwarze über, wobei der Schiefer abfärbend und zu Zeichnenſchiefer wird. Dieſe Färbung rührt von einem durch die ganze Maſſe vertheilten Kohlengehalt her, der wahrſcheinlich organiſchen Urſprunges iſt. Dieſe Abänderung findet ſich bisweilen noch in dem Thonſchiefer, welcher ſonſt verſteinerungsleer iſt und mit ſchiefrigen kryſtalliniſchen Geſteinen abwechſelt. Die reinſten, feſten und in dünne Platten ſpaltbaren Thonſchiefer werden nach dem Gebrauche Dachſchiefer genannt, dichtere, verſteckt blättrige Abänderungen Wetzſchiefer, quarzige und nicht ſehr dünnblättrige Maſſen Kieſelſchiefer; ſie [illegible] der Grauwackengruppe eben ſowohl an, als dem metamorphiſ[illegible]chiefer; der Kieſelſchiefer findet ſich in dieſem Letzteren ſogar nur ſ[illegible]

Grüngefärbte Thonſchiefer kommen häufig in ſo[illegible] rungen vor, daß ſie zuſammengefaßt den Namen grün[illegible] haben. Sie halten das Mittel zwiſchen Thonſchiefer u[illegible] auf den Schieferungsflächen tritt bisweilen deutlich Horn[illegible] bilden ſie vollſtändige Uebergänge in reinen Thon- oder[illegible]

In dem reinen Thonſchiefer laſſen ſich keine Gemen[illegible] am häufigſten tritt Quarz darin auf. Derſelbe bildet dü[illegible] um welche ſich die Thonſchieferblätter herumbiegen; das[illegible] durch die Structur d[illegible]rſchiefers und ſelbſt des Gne[illegible]

korallen, und dieſe Geſteine ſcheinen daher im allgemeinen der ſiluriſchen Periode anzugehören. Sie enthalten gewiſſe Orthoceratiten von einer ſehr eigenthümlichen Structur.

Die ſiluriſchen Schichten liegen zuweilen horizontal, wie z. B. in der Provinz Skarabog im ſüdlichen Schweden. Die verſchiedenen untergeordneten Formationen von Sandſtein (Grauwacke), Thonſchiefer und Kalkſtein kommen in correſpondirenden Höhen, den mehrere Meilen von einander entfernten Bergen, mit gleichem mineraliſchem Charakter und gleichen organiſchen Reſten vor. Es iſt klar, daß ſie ſeit der Zeit ihrer Niederſchlagung nie geſtört worden ſind, ausgenommen durch ſolche ſtufenweiſe Bewegungen, als diejenigen ſind, durch welche ausgedehnte Länder, wie Schweden und Norwegen, langſam und unmerklich über ihr früheres Niveau emporgeſtiegen ſind oder unter daſſelbe hinabſinken. Auch der alte Kalkſtein und Thonſchiefer der Gegenden um die vorhin erwähnten canadiſchen Seen ſind größtentheils horizontal.

Dieſe Thatſachen ſind ſehr wichtig, da die meiſten alten Felsarten gewöhnlich ſehr geſtört ſind, und eine horizontale Lage der gemeinſchaftliche Charakter der neuern Schichten iſt. Aehnliche Ausnahmen kommen übrigens auch bei den neueren oder tertiären Felsarten vor, indem ſich an einigen Puncten, z. B. in den Alpen, nicht allein ſenkrechte, ſondern auch umgeſtürzte Schichten finden. Dieſe Erſcheinungen ſtimmen am beſten mit der Theorie überein, welche lehrt, daß zu allen Perioden einige Theile von der Erdrinde durch heftige Bewegungen geſtört worden ſind, die oft ſo lange gedauert oder ſich ſo oft wiederholt haben, daß die Verrückungen der Schichten ſehr bedeutend wurden, während andere Gegenden durchaus allen Bewegungen entgingen. Hätten, wie manche Geologen annehmen, heftige Stöße die ganze Erdoberfläche gleichzeitig erſchüttert, ſo würden die primären verſteinerungsführenden Schichten nirgends horizontal geblieben ſeyn.

Cambriſche Gruppe. — Unter den ſiluriſchen Schichten in der Gegend der cumberlandſchen Seen, in Nordwales, Cornwall und an andern Puncten Großbritanniens finden ſich mächtige Maſſen geſchichteter und größtentheils ſchiefriger und verſteinerungsloſer Geſteine. Nur an einigen wenigen Puncten finden ſich Verſteinerungen, die ſpecifiſch, und einige, die generiſch von denen der ſiluriſchen Periode verſchieden ſind. Prof. Sedgewick hat dieſe Geſteine die cambriſche Formation genannt, da ſie in Nordwales, dem Wohnſitz der alten Cambrier, ſehr entwickelt ſind, indem ſie eine Mächtigkeit von vielen tauſend Fuß erlangt haben. Sie beſtehen hauptſächlich aus ſchiefrigem Sandſtein und Conglomerat (Grauwackenſchiefer und körnige Grauwacke), in deren Mitte Kalkſtein mit Muſcheln und Korallen eingelagert iſt, wie zu Bala in Merionethſhire. Ein Grauwackenſchiefer, der das Liegende des cambriſchen Syſtems am Snowdon bildet, enthält Muſcheln aus der Familie der Brachiopoden und wenige Zoophyten.

In einigen von den Schiefergeſteinen in Cornwall, die von Sedgewick zu der cambriſchen Gruppe gerechnet werden, finden ſich Cephalopoden von eigenthümlicher Structur, die ſogenannten Endoſiphoniten (Ammonites lateseptatus), eine Form, welche bis jetzt noch nicht gefunden zu ſeyn ſcheint. Der Siphunculus dieſer Muſchel liegt am Bauche, wogegen der der Ammoniten am Rücken, und der der Nautiliten in der Mitte oder faſt in der Mitte liegt.

Obgleich man kaum ſagen kann, daß die cambriſche Gruppe nach beſtimmten Verſteinerungen feſtgeſtellt ſey, ſo iſt die Mächtigkeit der Schichten

dieſem Schiefer ſind manche Zoophyten in aufrechter S… gefunden und ſind offenbar an den Stellen foſſil geworden, … Boden des Meeres wuchſen. Auch die Graptolithen ſind … fig. Die Leichtigkeit, mit welcher dieſe oberen ſiluri… Einwirkung der Atmoſphärilien in Schlamm verwandelt, … ſie ſich ungeachtet ihres Alters noch faſt in demſelben … welchem ſie zuerſt auf den Meeresboden abgeſetzt wurden. … alle Felsarten der ſogenannten Uebergangsperiode auf … liniſchem Zuſtande niedergeſchlagen worden.

Wenlockformation. — Das wohlbekannte … reiche Geſtein von Dudley gehört zu dieſem … Gruppe, die in ihrer obern Abtheilung aus mehr … und ſehr viel Korallen und Enkiniten enthält. … Enkiniten gehören jedoch andern Species an, … menden. In ihrem untern Theil beſteht die For… ſchiefer. In dem Wenlockkalkſtein kommt die Reih… roides, ſehr häufig vor. Unter den Muſch… Euomphalus, Productus, Atrypa und manch…

II. Untere ſiluriſche …

Caradocſandſtein. — Dieſe … ſteht hauptſächlich aus verſchieden gefärbten … geordneten Kalkſteinlagern. Faſt alle Verſ… ſchlechtern an, wie die der obern ſiluriſ… ſind verſchieden.

Llandeiloformation. — Die … ſiluriſchen Syſtems bildende Abtheilung … ten oder dickem Schiefer, der zuweilen … zuweilen dadurch unterſchieden iſt, daß … chii (Fig. 278) und Asaphus …

[redacted]wackengebirges anzuwenden ſind, muß weitern Unter-
[redacted]leiben. Für den Harz dürfte ſich als allgemeines Re-
[redacted]Grauwackenformation im urſprünglichen, freilich durch
[redacted]plutoniſche Geſteine ſehr veränderten Zuſammenhange
[redacted]einer untern, worin Thon- und Grauwacken-
[redacted]einer obern, worin Grauwacke mit Grauwackenſchie-
[redacted]ſtere war allgemeiner verbreitet, als die letztere, wel-
[redacted]den Theile der Formation von geringerer Bedeutung
[redacted]. Zwiſchen beiden Hauptlagen befand ſich im weſtlichen
[redacted]nige begrenzte Maſſe von Sandſtein (Quarzfels), welche
[redacted]Sitz. Die größern Kalkſteinmaſſen, namentlich in den
[redacted]und Elbingerode, haben wahrſcheinlich dem obern Theile
[redacted]angehört oder etwa die Stelle eingenommen, welche an
[redacted]Sandſtein behauptete. Beobachtungen über die Vertei-
[redacted]men lehren, daß die untere Hauptmaſſe mit Einſchluß
[redacted]Meere bedeckt war, indem ſich darin nur Spuren von
[redacted]ben, wogegen die Grauwacke, welche Abdrücke von Landflan-
[redacted]ndlich Inſeln bildete, die von Korallenriffen umgeben waren.
[redacted]wir uns mit dieſen Andeutungen begnügen.

Dreizehntes Kapitel.

Von den metamorphiſchen Gebirgsarten.

[redacted]men. Untere geſchichtete oder verſteinerungsführende Gebirgsarten.

[redacted]etamorphiſchen oder umgewandelten Gebirgsarten
[redacted]verſtehen wir diejenigen, welche, nachdem ſie aus dem Gewäſſer
[redacted]ſetzt ſind, durch den Einfluß von Wärme und andern Urſachen
[redacted]deutlich ausgeſprochene kryſtalliniſche Textur erlangt haben. Im
[redacted]alen Zuſtande enthalten dieſe Geſteine gar keine organiſche Reſte
[redacted]wenig deutliche Bruchſtücke und Geſchiebe von andern Geſteinen.
[redacted]treten ſie in den Centraltheilen ſchmaler Gebirgsketten hervor, beh-
[redacted]aber in andern Fällen über bedeutende Ländermaſſen aus.

[redacted]rechnet zu den metamorphiſchen Gebirgsarten Thonſchiefer,
[redacted]ſchiefer, Glimmerſchiefer, Talkſchiefer, Chloritſchie-
[redacted]hornblendeſchiefer, Quarzfels, Gneis, Weißſtein und
[redacted]andere von geringerer Wichtigkeit.

[redacted]ine regelmäßige Aufeinanderfolge der verſchiedenen Glieder der meta-
[redacted]ſchen Gebirgsarten findet nicht Statt. Sie wechſeln nicht allein zum
[redacted]Theile miteinander ab, ſondern gehen ſowohl unter einander, als auch
[redacted]eſchichtete kryſtalliniſche oder plutoniſche Maſſen über. Was noch mehr
[redacted]finden ſich ſogar über oder zwiſchen Gebirgsarten gelagert, welche Ver-
[redacted]nigen führen, ohne daß man die Ueberzeugung gewinnen kann, daß ſie
[redacted]ſo wie dieſe durch einen ſucceſſiven Niederſchlag aus dem allgemeinen
[redacted]ſer gebildet worden ſeyen. In einigen Fällen widerſpricht ihr Verhal-
[redacted]der Grenze mit den früher betrachteten, regelmäßig geſchichteten Ge-
[redacted]rten einer ſolchen Anſicht durchaus, und es iſt von der Art, daß es ſich
[redacted]urch ein ſpäteres Eindringen an ihre gegenwärtige Stelle erklären läßt.
[redacted]dunkler und zweifelhafter ſind aber diejenigen Erſcheinungen, wo ſich

Ein Gemengtheil, der zu allen dieſen Schiefern vom Glimmerſchiefer an häufig hinzutritt, iſt der Feldſpath. Solange indeſſen dadurch das Gefüge derſelben nicht weſentlich geändert wird, können dieſelben kaum andere Namen erhalten. Die Feldſpathpartien bilden ſich innerhalb der Quarzeinſchlüſſe des Glimmerſchiefers aus. Das Gemenge nähert ſich dadurch dem Gneiſe; ſolange indeſſen noch der Glimmer völlig zuſammenhängende Lagen bildet, das Geſtein ſeine Schieferungsverhältniſſe nicht ändert, iſt der Name Glimmerſchiefer wohl noch paſſender. Es können aber oft Geſteine auftreten, die, jenachdem ſie in einer größeren Maſſe von Gneis oder Glimmerſchiefer vorkommen, den einen oder den andern Namen erhalten, obgleich ſie gar nicht verſchieden ſind.

Oft hat aber auch das Geſtein auf großen Erſtreckungen einen ſo wechſelnden Charakter, daß es weder ausgezeichneter Gneis noch Glimmerſchiefer iſt und doch mit keinem eigenthümlichen Namen belegt werden kann. Der Uebergang von Glimmerſchiefer in den Gneis iſt hierdurch recht vollkommen ausgebildet, und der innige Zuſammenhang nachgewieſen, in dem beide Geſteine zu einander ſtehen.

Findet ſich der Feldſpath als ein beſtändiger Gemengtheil in dem Chloritſchiefer, ſo bildet ſich dadurch der Uebergang aus dieſem in den Protogyn, einer in den weſtlichen Alpen häufig vorkommenden Gebirgsart, die ſich ebenſo zu Gneis verhält, wie Chloritſchiefer zu Glimmerſchiefer.

Ganz beſonders häufig ſind die Gemenge von Hornblende mit Feldſpath, welche noch die ausgezeichnet ſchiefrige Structur haben und daher zu den Hornblendeſchiefer gerechnet werden müſſen. Aus einem ſolchen Gemenge entſteht der ſogenannte Syenitſchiefer, blättrige Hornblende und blättriger Feldſpath in einem ſchiefrigen Gefüge, Grünſteinſchiefer, wenn der Feldſpath aus einem feinkörnigen in den dichten Zuſtand übergeht, und der Quarz, wie ſehr häufig der Fall eintritt, daraus gänzlich verſchwindet. Dieſe Geſteine ſind deßhalb von einem beſonderen Intereſſe, weil ſie in einer körnigen Zuſammenfügung und bei dem Verſchwinden der Schichtung eine große

ſungsflächen der gewöhnlich ſehr geraden Schichten treten zuerſt Glimmerblättchen auf; durch das Häufigerwerden derſelben iſt der Zuſammenhang dieſes Geſteins mit dem Glimmerſchiefer völlig gegeben. In einzelnen, ſehr reinen Varietäten bildet dieſer mit Glimmerblättchen gemengte Quarzfels den Aventurin. Einzelne Feldſpathkörner liegen in der dichten Quarzmaſſe oder ſind in allen Verhältniſſen mit den Quarzkörnern zuſammen verwachſen, wodurch die Geſteinsübergänge in alle diejenigen Gemenge vorbereitet ſind, in welchen dieſe beiden Mineralien ſich zuſammenfinden. Der Zuſammenhang, in welchen der Quarzfels mit offenbar mechaniſch abgeſetzten quarzigen und grauwackenartigen Sandſteinen in dem nördlichen Schottland ſteht, und der ſo innig iſt, daß man dieſes ganze Sandſteingebilde deßhalb zu den ſchiefrigen kryſtalliniſchen Geſteinen als zu einer Formation gerechnet hat, muß noch mit anderen Erſcheinungen in Verbindung betrachtet werden, welche über die eigentlichen Lagerungsbeziehungen dieſer Maſſen einigen Aufſchluß zu gewähren ſcheinen. Nur iſt noch zu bemerken, daß auf Garveloch, einer der hebridiſchen Inſeln, der Quarzfels in ein Conglomerat übergeht, deſſen Bindemittel zwiſchen Thonſchiefer und quarzigem Glimmerſchiefer liegt und abgerundete Stücke von Granit, Quarz und körnigem Kalkſtein enthält, daß auf den Inſeln Jura und Scarba die Uebergänge aus Quarzfels in Conglomerate mannigfacher Art ſelbſt mit Geſchieben von Hornſtein, Kieſelſchiefer und Sandſtein, von Thon und Glimmerſchiefer nicht ſelten ſind.

In ſeiner Zuſammenſetzung iſt der Quarzfels dem Ithakolumit ſehr nahe verwandt, welcher aus einem körnigen, durch Talk oder Chloritblättchen verbundenen Quarze beſteht und in einzelnen Abänderungen daher auch den Namen biegſamer Sandſtein oder Gelenkquarz erhalten hat. Er bildet in Braſilien weit verbreitete Gebirgsmaſſen. Die Uebergänge dieſes Geſteins in Talkſchiefer, Chloritſchiefer und ſelbſt in Thonſchiefer liegen ſehr nahe. Mit demſelben zuſammen kommt auch eine ſchiefrige Verbindung von Quarz und Eiſenglimmer (Eiſenglimmerſchiefer) in Cocaes, Cottas altas (Braſilien) vor, welche indeſſen ſonſt nicht weit verbreitet iſt.

In dem Glimmerſchiefer und in den zunächſt damit verbundenen Talk-, Chlorit- und Hornblendeſchiefern kommt außer den bisher angeführten Gemengtheilen eine überaus große Menge von einzelnen Mineralien, theils völlig auskryſtalliſirt, theils in kryſtalliniſchen Partien eingeſchloſſen vor. Unter dieſen ſteht der Granat allen anderen voran, welcher oft in ſo großer Menge in dem Glimmerſchiefer vorkommt, daß er einen weſentlichen Gemengtheil des Geſteins zu bilden ſcheint; ihm folgt Turmalin, Staurolith, Cyanit, Piſtacit; ſeltener und auf einzelne Puncte beſchränkt ſind Rutil, Titanit, Smaragd, Andaluſit, Bitterſpath. Das Vorkommen von eingeſprengten Metallen, wie Magneteiſen, Magnetkies, Schwefelkies, Arſenikkies, Kupferkies, Glanzkobalt wird noch ſpäterhin erwähnt werden; auch redeten wir ſchon im vorhergehenden Abſchnitte bei den einzelnen Felsarten näher davon.

In allen dieſen ſchiefrigen Gebirgsarten finden ſich untergeordnete Lager von körnigem Kalkſtein, theils weiß, theils verſchiedenartig gefärbt, oder auch große und unregelmäßige Maſſen desſelben — bisweilen in regelmäßigen Bänken abgeſondert, auf den Schichtungsflächen Glimmer oder Talk, oder maſſig und unregelmäßig abgeſondert. Mit denſelben zuſammen kommen viele der obengenannten Mineralien vor. Der Kalkſtein iſt gewöhnlich rein, bisweilen ſehr kieſelhaltig. Die Dolomitmaſſen werden noch weiter unten mit denjenigen gemeinſchaftlich betrachtet werden, welche in den verſteinerungsführenden Gebirgsmaſſen vorkommen. —

iſt bei dem ſteilen Fallen nicht immer anzunehmen, ſondern dieſelben Schichten, welche in der Tiefe aus Gneis beſtehen, müſſen ſich nach den Höhen zu in Glimmerſchiefer umändern.

An vielfachen Wechſeln mächtiger und ſchmaler Lager von Glimmerſchiefer und Quarzfels mit Chloritſchiefern und den mannigfaltigſten Abänderungen von Hornblendeſchiefern und maſſigen Hornblendegeſteinen iſt die Hebriden-Inſel Gigha ſehr reich. Der Glimmerſchiefer liegt hier über der Hauptmaſſe des Chloritſchiefers, wie auf einem weiterſtreckten Zuge am Südrande des ſchottiſchen Hochgebirges.

Hornblendeſchiefer bildet hauptſächlich untergeordnete Lager im Glimmerſchiefer, im Chlorit und Thonſchiefer und ſelbſt im Gneiſe; dieſelben ſind theils ſcharf davon abgeſondert, theils verlaufen ſie ſich ganz allmählich in die umgebenden Gebirgsmaſſen. Auch da, wo ſie ſelbſtſtändiger auftreten und größere Flächen einnehmen, ſtehen ſie in der engſten Beziehung zu dem Gneiſe und Glimmerſchiefer, der ſich alsdann häufig in ihnen einfindet.

Die Wechſellagerung von Gneis und Quarzfels geht am Loch Eriboll und zu Diurneß (auf der Nordküſte von Schottland) mehrfach ganz ins Große.

Der Granulit ſchließt ſich ſowohl im Erzgebirge als in den Vogeſen an den Gneis an, obgleich ſich förmliche Wechſellagerungen davon nicht ausgezeichnet finden.

Im allgemeinen wird zwar das gegenſeitige Verhalten dieſer ſchiefrigen kryſtalliniſchen Geſteine als ein lagerartiges bezeichnet; es fehlt aber viel daran, daß dieſer Ausdruck überall auf genauer Beobachtung der Grenzen beruhe. In vielen Fällen, wo dieſe näher bekannt geworden ſind, iſt das Verhalten durchaus nicht von der Art, um den Begriff der Schichtung, wie er bei den verſteinerungsführenden Gebirgsarten ſich entwickelt, darauf anwenden zu können. Es darf hier nur mit der größten Vorſicht über das gegenſeitige Verhalten der Maſſen abgeurtheilt werden, welches noch lange die Aufmerkſamkeit der Geognoſten beſchäftigen und ihre Bemühungen in Anſpruch nehmen wird.

Wenn gleich in vielen Fällen die Maſſen der älteſten verſteinerungsführenden Gebirgsgruppen Bruchſtücke der ſchiefrigen kryſtalliniſchen Geſteine in ſich ſchließen, mithin offenbar neuer ſind als dieſe; ſo treten ſie doch auch

dieſen Namen Anſpruch machen können (wie ſchon auf S. 626 erwähnt worden). Recht ausgezeichnet findet ſich derſelbe ſelten. Er iſt grob- und dickſchiefrig, wird aber auch wohl ganz maſſig, granitartig. Durch ſeine Zuſammenſetzung ſchließt ſich derſelbe völlig an den Quarzfels und namentlich an diejenigen Varietäten an, welche Feldſpath enthalten.

Die Mineralgattungen, welche als zufällige Gemengtheile in den übrigen ſchiefrigen kryſtalliniſchen Gebirgsarten vorkommen, finden ſich auch im Gneiſe; der Granat iſt, wenn auch nur in kleinen Körnern, im Granulit völlig zu Hauſe.

Die meiſten der höheren und ausgedehnteren Gebirgszüge beſtehen zum Theil aus den bisher beſchriebenen kryſtalliniſchen Gebirgsarten; ſie ſind einander auf der ganzen Erde gleich, und kein Welttheil hat Zuſammenſetzungen aufzuweiſen, die den andern ganz fremd wären. Außerdem verbreiten ſie ſich aber auch in ebeneren, hügligen Gegenden über ſehr große Flächen.

Werner glaubte eine beſtimmte Lagerungsfolge in dieſen Gebirgsarten zu ſehen, wie im Muſchelkalk, bunten Sandſtein und Zechſtein; er nahm die Reihenfolge Thonſchiefer, Glimmerſchiefer und Gneis an. Wenn dieſelbe auch wirklich in dieſer Art ſich in manchen Gebirgen und in einzelnen Theilen derſelben wiederholt, ſo ſind doch die Ausnahmen im Großen wie im Kleinen zu häufig, als daß in dieſer Reihenfolge ein Geſetz anerkannt werden könnte. Wenn man dieſe geſchichteten Gebirgsarten als einen ſucceſſiven Abſatz des Aufeinanderliegenden betrachtet, ſo könnten ſie immer nur für eine einzige Bildung gelten, wie die Kohlengruppe, worin Kalkſtein, Sandſtein und Schieferthonſchichten oftmals und ohne Regel mit einander abwechſeln.

Dieſe Abwechſelungen der verſchiedenen Gebirgsarten ſind ganz durchgreifend vom Thonſchiefer bis zum Gneiſe. Auf der Inſel Jura liegen in dem Thonſchiefer Lager von Quarzfels, Glimmerſchiefer und einem grauwackenartigen Sandſtein; weiter im Liegenden finden ſich einzelne Lager von Thonſchiefer in dem Quarzfelſe, der mit Glimmerſchiefer abwechſelt. Auf der Inſel Scarba iſt die Wechſellagerung von Quarzfels, Glimmerſchiefer und Thonſchiefer ganz ausgezeichnet. Auf der Inſel Islay iſt der Gneis in größeren Maſſen von Thonſchiefer eingeſchloſſen und wechſelt in nicht ſehr mächtigen Partien häufig mit demſelben ab. Der Thonſchiefer liegt auf der Inſel Jona zwiſchen Granit und Gneis und bildet einzelne Lagen in dieſer Gebirgsart.

Kieſelſchiefer von der gewöhnlichen ſchwarzgrauen Farbe mit weißen Quarzadern, in milden Thonſchiefer übergehend, der unreinen Graphit enthält, iſt bei Vorder-Kohlhau im Glätziſchen in Glimmerſchiefer eingelagert.

Glimmerſchiefer bildet an dem Nordrande des Rieſengebirges zwiſchen Böhmiſch-Friedland und Hirſchberg in dem granitartigen Gneiſe und nicht ſehr entfernt von der Grenze des Granits ein weit aushaltendes Lager. Auf ähnliche Weiſe ſind untergeordnete Lager von Glimmerſchiefer im Gneiſe in Skandinavien nicht ſelten, und häufig ſtehen dann mit dieſen wiederum andere fremdartige und beſonders die metallführenden Lagerſtätten in Verbindung. Mehrfache Wechſellagerungen von Glimmerſchiefer und Gneis finden ſich bei dem Bade von Reinerz in Schleſien. Bei dem vollkommenen Uebergange, der zwiſchen Gneis und Glimmerſchiefer ſtattfindet, verdient es noch bemerkt zu werden, daß der Letztere vielfach die Höhen der Gebirge bildet, während der Gneis an den niedern Abhängen, in den tiefen Thälern und am Fuße vorkommt: ſo iſt es in dem mähriſch-ſchleſiſchen Gebirge und in dem ſkandinaviſchen Hauptgebirge; eine Aufeinanderfolge von verſchiedenen Schichten

Der Gneis beſteht, wie ſchon bemerkt, weſentlich aus Glimmer, Quarz und Feldſpath; die Partien dieſer beiden letzteren Gemengtheile ſind von Glimmerblättern umgeben, die durch die ganze Maſſe hindurch parallel liegen. Das Gefüge iſt flaſrig, nur grob- und dickſchiefrig und beſtimmt dadurch in vielen Fällen eine deutliche Schichtung, die aber theils auf dieſelbe Weiſe verſchwindet, wie bei dem Glimmerſchiefer, theils aber auch dadurch, daß die Glimmerblätter ihren Parallelismus verlieren, und ein völlig körniges und maſſiges Geſtein entſteht, und das Geſtein ſo zu wahrem Granit wird. Die Stellung der Schieferblätter und der darauf gegründeten Schichtung iſt oft ſo veränderlich nach Streichen und Fallen, daß auch in einem beſchränkten Bezirke die Angabe einer für denſelben paſſenden Regel ſchwer wird. Die allmählichen Uebergänge des Gneiſes in den Glimmerſchiefer ſind ſchon erwähnt. Ebenſo genau hängt derſelbe aber auch auf der andern Seite mit dem Granit zuſammen, von dem er ſich ſtreng nur durch die verſchiedene Lage des Glimmers und gewöhnlich durch die Menge desſelben unterſcheidet. Der Granit liegt in einzelnen Streifen der Schieferung parallel und bildet dann ein wahres Mittelgeſtein zwiſchen Gneis und Granit, welches ſowohl beträchtliche Maſſen ſelbſtſtändig zuſammenſetzt, als auch auf der Grenze größerer Granit- und Gneisgebirge vielfach auftritt. Dieſe enge Verbindung, in der Gneis und Granit ſteht, iſt ſehr wichtig, indem ſie völlig beweiſt, daß beiden Gebirgsarten ein und dieſelbe Entſtehung zugeſchrieben werden muß: eine Trennung würde durchaus allen Erſcheinungen zuwider ſeyn. Die Uebergänge aus dem Gneiſe in die anderen ſchiefrigen kryſtalliniſchen Geſteine laſſen ſich ſchon aus dem entnehmen, was darüber angeführt worden iſt. Je kleinkörniger der Feldſpath und Quarz wird, je mehr der Glimmer an Quantität zunimmt und in zuſammenhängende Lagen verfließt, um ſo mehr nimmt das Geſtein den Charakter des Glimmerſchiefers an. Durch die Aufnahme von Hornblende bildet ſich ein ſtetiger Uebergang in alle Abänderungen des Hornblendeſchiefers aus, und wirklich kann man hierbei theils die gneisartige, theils die Structur des Glimmerſchiefers unterſcheiden. Aus dieſen Geſteinen

dieſen Namen Anſpruch machen können (wie ſchon auf S. 626 erwähnt worden). Recht ausgezeichnet findet ſich derſelbe ſelten. Er iſt grob- und dickſchiefrig, wird aber auch wohl ganz maſſig, granitartig. Durch ſeine Zuſammenſetzung ſchließt ſich derſelbe völlig an den Quarzfels und namentlich an diejenigen Varietäten an, welche Feldſpath enthalten.

Die Mineralgattungen, welche als zufällige Gemengtheile in den übrigen ſchiefrigen kryſtalliniſchen Gebirgsarten vorkommen, finden ſich auch im Gneiſe; der Granat iſt, wenn auch nur in kleinen Körnern, im Granulit völlig zu Hauſe.

Die meiſten der höheren und ausgedehnteren Gebirgszüge beſtehen zum Theil aus den bisher beſchriebenen kryſtalliniſchen Gebirgsarten; ſie ſind einander auf der ganzen Erde gleich, und kein Welttheil hat Zuſammenſetzungen aufzuweiſen, die den andern ganz fremd wären. Außerdem verbreiten ſie ſich aber auch in ebeneren, hügligen Gegenden über ſehr große Flächen.

Werner glaubte eine beſtimmte Lagerungsfolge in dieſen Gebirgsarten zu ſehen, wie im Muſchelkalk, bunten Sandſtein und Zechſtein; er nahm die Reihenfolge Thonſchiefer, Glimmerſchiefer und Gneis an. Wenn dieſelbe auch wirklich in dieſer Art ſich in manchen Gebirgen und in einzelnen Theilen derſelben wiederholt, ſo ſind doch die Ausnahmen im Großen wie im Kleinen zu häufig, als daß in dieſer Reihenfolge ein Geſetz anerkannt werden könnte. Wenn man dieſe geſchichteten Gebirgsarten als einen ſucceſſiven Abſatz des Aufeinanderliegenden betrachtet, ſo könnten ſie immer nur für eine einzige Bildung gelten, wie die Kohlengruppe, worin Kalkſtein, Sandſtein und Schieferthonſchichten oftmals und ohne Regel mit einander abwechſeln.

Dieſe Abwechſelungen der verſchiedenen Gebirgsarten ſind ganz durchgreifend vom Thonſchiefer bis zum Gneiſe. Auf der Inſel Jura liegen in dem Thonſchiefer Lager von Quarzfels, Glimmerſchiefer und einem grauwackenartigen Sandſtein; weiter im Liegenden finden ſich einzelne Lager von Thonſchiefer in dem Quarzfelſe, der mit Glimmerſchiefer abwechſelt. Auf der Inſel Scarba iſt die Wechſellagerung von Quarzfels, Glimmerſchiefer und Thonſchiefer ganz ausgezeichnet. Auf der Inſel Islay iſt der Gneis in großeren Maſſen von Thonſchiefer eingeſchloſſen und wechſelt in nicht ſehr mächtigen Partien häufig mit demſelben ab. Der Thonſchiefer liegt auf der Inſel Jona zwiſchen Granit und Gneis und bildet einzelne Lagen in dieſer Gebirgsart.

Kieſelſchiefer von der gewöhnlichen ſchwarzgrauen Farbe mit weißen Quarzadern, in milden Thonſchiefer übergehend, der unreinen Graphit enthält, iſt bei Vorder-Kohlhau im Glätziſchen in Glimmerſchiefer eingelagert.

Glimmerſchiefer bildet an dem Nordrande des Rieſengebirges zwiſchen Böhmiſch-Friedland und Hirſchberg in dem granitartigen Gneiſe und nicht ſehr entfernt von der Grenze des Granits ein weit ausbaltendes Lager. Auf ähnliche Weiſe ſind untergeordnete Lager von Glimmerſchiefer im Gneiſe in Skandinavien nicht ſelten, und häufig ſtehen dann mit dieſen wiederum andere fremdartige und beſonders die metallführenden Lagerſtätten in Verbindung. Mehrfache Wechſellagerungen von Glimmerſchiefer und Gneis finden ſich bei dem Bade von Reinerz in Schleſien. Bei dem vollkommenen Uebergange, der zwiſchen Gneis und Glimmerſchiefer ſtattfindet, verdient es noch bemerkt zu werden, daß der Letztere vielfach die Höhen der Gebirge bildet, während der Gneis an den niedern Abhängen, in den tiefen Thälern und am Fuße vorkommt: ſo iſt es in dem mähriſch-ſchleſiſchen Gebirge und in dem ſkandinaviſchen Hauptgebirge; eine Aufeinanderfolge von verſchiedenen Schichten

[illegible] Fallen nicht immer anzunehmen, sondern dieselben Schich- [illegible] in der Tiefe aus Gneis bestehen, müssen sich nach den Höhen zu [illegible] umändern.

[illegible] mächtiger und schmaler Lager von Glimmer- [illegible] mit Chloritschiefern und den mannigfaltigsten Abände- [illegible] und massigen Hornblendegesteinen ist die He- [illegible] Der Glimmerschiefer liegt hier über der [illegible], wie auf einem weiterstreckten Zuge am Süd- [illegible] Hochgebirges.

[illegible] hauptsächlich untergeordnete Lager im Glimmer- [illegible] und Thonschiefer und selbst im Gneise; dieselben sind [illegible] theils verlaufen sie sich ganz allmählich in die umgebenden Gebirgsmassen. Auch da, wo sie selbstständiger auftreten und größere Flächen einnehmen, stehen sie in der engsten Beziehung zu dem Gneise und Glimmerschiefer, der sich alsdann häufig in ihnen einfindet.

Die Wechsellagerung von Gneis und Quarzfels geht am Loch Eribol und zu [illegible] (auf der Nordküste von Schottland) mehrfach ganz ins Große.

Der Granulit schließt sich sowohl im Erzgebirge als in den Vogesen an dem Gneis an, obgleich sich förmliche Wechsellagerungen davon nicht aus- gezeichnet finden.

Im allgemeinen wird zwar das gegenseitige Verhalten dieser schiefrigen [illegible] als ein lagerartiges bezeichnet; es fehlt aber viel da- [illegible] Ausdruck überall auf genauer Beobachtung der Grenzen be- [illegible] In vielen Fällen, wo diese näher bekannt geworden sind, ist das Ver- [illegible] nicht von der Art, um den Begriff der Schichtung, wie er [illegible] Gebirgsarten sich entwickelt, darauf anwenden [illegible] Es darf hier nur mit der größten Vorsicht über das gegenseitige [illegible] der Massen abgeurtheilt werden, welches noch lange die Aufmerk- [illegible] beschäftigen und ihre Bemühungen in Anspruch neh-

ſtock und Plattenſtock. Dieſe drei Berge zeigen von Vorn eine Kalkſteinmaſſe, einige tauſend Fuß mächtig; dahinter liegt Gneis. In den Seitenthälern und weiter ſüdwärts endet der Kalkſtein keilförmig im Gneiſe, der hier theils unter ihm liegt, theils ihn bedeckt.

Der wichtigſte Theil aber iſt der Sattel zwiſchen dem Urbachthale und dem Roſen Lauigletſcher. (Siehe Fig. 297, Taf. 23.) Die keilförmigen, mehrfach über einander liegenden Endigungen des Gneiſes und des Kalkſteins, Eines in den Andern, ſind hier an der rechten Wand des Gſtellihorns völlig deutlich und bloß gelegt von dem Grunde des Thales bis auf die höchſten Spitzen. Der Kalkſtein in dieſen Keilen iſt körnig, weiß, bräunlichgrau und röthlich und enthält Talkblättchen; bisweilen iſt es Dolomit. Der Gneis bildet hier wie im Rothbale einen Uebergang zu Protogyn und iſt granitartig, beſteht aus talkigem Glimmer, weißem und braunem Feldſpath und wenigem Quarze.

Der Gneis kann hier durchaus nicht als aus ſucceſſiv gebildeten Schichten zuſammengeſetzt gedacht werden. Er muß von Unten auf den Kalkſtein gehoben und in denſelben hineingedrungen ſeyn: er konnte nicht feſt ſeyn, ſonſt hätte er die Berſtungen des Kalkſteins nicht ausfüllen können. Dieſer Gneis iſt alſo erſt in ſeiner jetzigen Form gebildet worden, als die Oolithengruppe bereits vorhanden war: er iſt alſo beträchtlich neuer als die Grauwacken-, Kohlen- und rothe Sandſteingruppe.

In der Tarantaiſe, in der Kette des Mont-blanc, die ſchon bei der Beſchreibung der Oolithengruppe erwähnt worden iſt, wechſeln Thonſchiefer, Talkſchiefer, Feldſpath und Hornblendegeſteine, Kalkſteine mit Quarz und porphyrartig eingewachſenen Feldſpathkryſtallen mit Kalkſchieferſchichten ab, die nicht allein jene merkwürdigen Pflanzenabdrücke zu Petit Coeur und am Col de Balme, ſondern auch Belemniten, Ammoniten enthalten, wie zwiſchen la Gite und Col de la Sauce nahe am Col de Bonhomme. Belemniten haben ſich ſogar in Geſteinen gefunden, die ſelbſt ſchon auf den Namen des Glimmerſchiefers Anſpruch machen können. Die Lagen der verſteinerungsführenden Schichten verſchwinden hier ganz gegen die großen Maſſen der kryſtalliniſchen Geſteine. Ein Eindringen ganz fremdartiger Maſſen, wie im Urbachthale, iſt nicht anzunehmen; ſondern viele Umſtände weiſen darauf hin, daß ein großer Theil der Schichten der Oolithengruppe ſelbſt hier zu kryſtalliniſchen Geſteinen umgewandelt ſey.

Dieſen Verhältniſſen ſchließen ſich völlig analoge in dem nördlichen Theile von Schottland an. Das häufige Vorkommen von Quarzfels, der in rothen Sandſtein und Conglomerate übergeht, und ſelbſt von Sandſtein, der auf ſeinen Schichtungsflächen jene deutlichen Spuren des Wellenſchlages trägt, wie am Loch Torridon, in dem Gneiſe und Glimmerſchiefer im nördlichen Schottland, ſteht hiermit in genauer Beziehung. Merkwürdig iſt das Verhalten in dem ſüdlichen Theile der Inſel Skye: das Streichen und Fallen der Gneis- und rothen Sandſteinſchichten iſt völlig übereinſtimmend, und dennoch ſetzt die Grenzlinie zwiſchen ihnen ſo ſchräg über, daß dieſelben Schichten auf der einen Seite aus Sandſtein, auf der andern aus Gneis beſtehen. Dieſe Grenze ſelbſt iſt wenig entblößt, und daher das ganze Verhalten nicht ſo ſchlagend, als es bei größerer Bloßlegung unſtreitig wäre. Ein ähnliches Verhältniß zwiſchen grobem rothem Sandſtein und ganz kryſtalliniſchem Quarzfels iſt hier mehrfach zu beobachten.

Daß dieſe Lagerungsverhältniſſe zwiſchen den ſchiefrigen kryſtalliniſchen Geſteinen und verſteinerungsführenden Schichten nicht ſo ſelten ſind, beweiſen

Beiſpiele im Erzgebirge und Fichtelgebirge. Der Gneis, welcher ſich von Freiberg nach Bräunsdorf erſtreckt, wechſelt daſelbſt mit Glimmerſchiefer, Thonſchiefer, Grünſtein, Wetzſchiefer, Grauwacke, Glimmerſchiefer. Am linken Striegisufer, zwiſchen Bräunsdorf und Riechberg, folgt auf Glimmerſchiefer unmittelbar Grauwacke mit nußgroßen Quarz- und Kieſelſchiefergeſchieben mit deutlichen Korallen-Verſteinerungen, bedeckt von grünem Schiefer, Grünſtein, Glimmerſchiefer, der wieder mit Gneis wechſelt. Dieſe Grauwacke iſt ringsum von kryſtalliniſchen ſchiefrigen Geſteinen eingeſchloſſen.

Der Gneis und der Glimmerſchiefer an der Nordſeite des Fichtelgebirges ruht ſowohl nordwärts auf Thonſchiefer mit Grauwacke von Schauenſtein bis Wöhlbatten auf, als auch auf der Südſeite, und dieſe beiden Thonſchieferpartien hängen über Rehau zuſammen und ſchließen bei Volkenreuth Kalkſtein mit Verſteinerungen ein. An der nördlichen Grenze des Gneiſes und Thonſchiefers wird dieſer Letztere glimmerreich, eiſenſchüſſig, enthält Quarzlager und Feldſpathgeſteine; an der ſüdlichen kommt ſilberweißer Glimmerſchiefer, Serpentin und Hornblendegeſtein vor, welches allmählich in Gneis übergeht.

Quer durch den Schwarzwald, zwiſchen Gneis und Granit, zieht ein Band von Thonſchiefer und Grauwacke, nur unterbrochen, durch den Feldberg und Belchen. Bei Geſchwend im Wieſethale zwiſchen Schönau und Todtnau liegt nach der Stellung der ſteilen Schichten der Gneis auf dem Thonſchiefer. Auf grobflaſrigen ſchwarzen Schiefer folgt ein dichtes dunkelgraues Feldſpathgeſtein; der Schichtung nach ſind Trümmer von ſchwarzem Schiefer eingelagert; innig gemengter grobflaſriger Gneis, ſchwarz, reich an Feldſpathmaſſe, die Glimmerblättchen parallel liegend, derſelbe von feinerem Gefüge talkartig; ausgezeichneter, zerbröckelnder, ſchwarzer Schiefer mit Trümmern und Nieren von grobkörnigem Granit, welche den Schichten parallel liegen; grobkörniger Gneis, in dem der Glimmer durch grünen Talk erſetzt iſt, ſehr wechſelnd in Größe und Farbe der Gemengtheile, ehe ſich die Gleichförmigkeit des weit verbreiteten Geſteins einſtellt.

Gebirgsarten ſo vorherrſchend iſt, immer mehr zurücktritt, und ebenſo der damit verbundene Talk und Chlorit. Dagegen nimmt die Hornblende nicht allein immer mehr und mehr überhand; ſondern es findet ſich auch die Gattung des Augits mit Hyperſthen und Diallag ein, welche eine große Mannigfaltigkeit von Geſteinen hervorbringen, deren Reihenfolge ſich vollkommen an die echt vulcaniſchen Maſſen anſchließt, von denen ſchon in einem früheren Abſchnitte die Rede geweſen iſt. In den Hornblendegeſteinen verliert ſich, wie ſchon weiter oben bemerkt worden, der Quarz immer mehr und mehr. In den mit Augit und anderen verwandten Mineralien erfüllten Gebirgsarten kommt derſelbe gar nicht mehr in der Maſſe des Geſteins ſelbſt vor, ſondern nur als fremdartiger Einſchluß.

Die vulcaniſchen Gebirgsarten kommen mit allen geſchichteten und an der Oberfläche gebildeten Maſſen in Berührung, ſelbſt mit den noch jetzt fortgehenden Bildungen. Dieſelben Maſſen aber, die in deutlichen Strömen aus Kratern hervorgebrochen ſind, wie Baſalt, kommen auch in Verhältniſſen vor, welche zeigen, daß ſie bereits während der Bildung älterer Gebirgsgruppen aus dem Innern emporgekommen ſind. In der Regel aber iſt es bei den Durchbrechungen der Schichten viel leichter zu beweiſen, daß die aufgeſtiegenen Maſſen nach einer beſtimmten Periode heraufgekommen ſind, als die Schichten zu beſtimmen, denen ſie vorangingen. Eine allgemein gültige Folgeordnung in dem Erſcheinen der kryſtalliniſchen maſſigen Geſteine feſtzuſetzen, wie ſie ſich bei den geſchichteten Gebirgsarten nachweiſen läßt, iſt daher nicht möglich. Es dürfte für jedes Syſtem von Gebirgen eine andere Regel gelten; aber auch hier finden ſich noch ſo viele Lücken in den Beobachtungen, daß wir uns auf einige Erſcheinungen beſchränken müſſen, welche den Zuſammenhang der maſſigen Gebirgsarten unter einander und ihr Hervortreten aus dem Innern nachzuweiſen im Stande ſind. Fig. 296, Taf. 23 möge die allgemeinen Lagerungsverhältniſſe der vulcaniſchen zu den übrigen Gebirgsarten erläutern. Es ſeyen a a die kryſtalliniſchen Formationen, d. h. die plutoniſchen und metamorphiſchen, b b die verſteinerungsführenden und c c die vulcaniſchen. Dieſe Letztern durchbrechen entweder a und b, liegen zuweilen auf beiden und wechſellagern hin und wieder mit den Schichten b b. In einigen wenigen Beiſpielen gehen ſie unmerklich in die ungeſchichteten oder plutoniſchen Geſteine a über.

Granit, ein körniges Gemenge von Feldſpath, Quarz und Glimmer, iſt ſchon erwähnt worden des engen Zuſammenhanges wegen, in dem er mit Gneis ſteht. Die Größe der Gemengtheile iſt überaus verſchieden: ſie wechſelt von der größten Feinkörnigkeit bis zu der ſtärkſten Groß- und Grobkörnigkeit, wo die Gemengtheile in Kryſtallen auftreten, die wohl die größten ſind, welche vorkommen, und die eine Länge von mehreren Fußen haben. Alle die Abänderungen, welche bei dem Gneiſe vorkommen, in dem ein oder der andere Gemengtheil durch ein anderes Mineral erſetzt wird, oder einer ganz fehlt, finden ſich auch bei dem Granit. Der Glimmer wird mit Talk und Chlorit vertauſcht; das Geſtein erhält denſelben Namen, wie dieſes Gemenge im gneisartigen Gefüge, Protogyn. Hornblende findet ſich oft im Granit ein, und es entſtehen ſo die mannigfaltigſten Uebergänge in Syenit, der hauptſächlich nur aus Feldſpath und Hornblende in einem körnigen Gemenge zuſammengeſetzt iſt. Bisweilen ſind dieſe Maſſen ſehr ſcharf von einander geſchieden; bisweilen verlaufen ſie ſich ſo, daß von einer Grenze gar keine Rede ſeyn kann. Aber auf gleiche Weiſe iſt auch das Verhalten von groß- und feinkörnigen Graniten gegen einander. Glimmer verſchwindet ganz

wie Lager, den Schichten parallel liegen; bei einer nicht geringen Anzahl von Fällen dieſer Art iſt die Verbindung dieſes Vorkommens mit wahren Geſteinsgängen nachzuweiſen, und für ſie kann man ohne Bedenken die ſpätere Eindringung von Unten herauf in und zwiſchen die Schichten als erwieſen annehmen. Aber auch bei denſelben Maſſen, wo eine ähnliche Verbindung nicht vor Augen liegt, muß ein lagerartiges oder ſchichtenähnliches Vorkommen, wenn nicht jede, auch die zunächſt liegende Analogie verworfen werden ſoll, für eine ſpäter, mehr oder weniger lange nach der Bildung erfolgte Eindringung von Unten herauf oder für einen den Schichten theilweiſe parallelen Gang gehalten werden.

Die vulcaniſchen Maſſen bilden noch jetzt fortdauernd ſolche Geſteinsgänge: alſo auch hierin ſchließen ſich in räumlicher Beziehung die maſſigen Gebirgsarten gänzlich an dieſelben an und theilen eines ihrer ausgezeichnetſten Vorkommniſſe mit ihnen. Dieſe Gänge bringen oft Verwerfungen in dem Nebengeſtein hervor und enthalten große und kleinere Bruchſtücke deſſelben, ſo daß an deren ſpaltenartiger Natur nicht zu zweifeln iſt. Auch bei den Maſſen, welche die Schichten lagerartig durchſetzen, ſind nicht ſelten Bruchſtücke zu bemerken, welche ſich von dem Hangenden losgezogen haben und in den kryſtalliniſchen Maſſen eingeſchloſſen ſind; ein Aufreißen und Auseinandertreiben muß der Erfüllung mit neuen Maſſen vorangegangen ſeyn. Das gangartige Vorkommen verändert ſich durch eine immer mehr verringerte Längenerſtreckung in ein ſtockförmiges, bei welchem eine größere Ausdehnung nach Oben hin und eine Verbreitung rund um die Oeffnung häufig eintritt, wie ſich auch bei vielen Gängen eine ſolche Ergießung an der Oberfläche zeigt.

Sobald die Maſſen ſehr groß und weit verbreitet ſind, hält es immer ſchwerer, ihre wahren Lagerungsverhältniſſe kennen zu lernen. Nur die Grenzen können darüber Aufſchluß gewähren, und ſie ſind der Beobachtung nicht immer ſehr zugänglich, und ſelbſt an denſelben kann keine Ueberſicht erhalten werden, weil nur ein ſo geringer Theil des Ganzen gleichzeitig überſehen werden kann.

Die Granitgänge ſind überaus häufig, wo Granite mit Gneiß [illegible]

Syenite etwas mehr an, als den eigentlichen Augitgesteinen. Hornblende findet sich bisweilen gleichzeitig und in regelmäßigen Verwachsungen mit dem Diallag darin, wie an der Baste am Harz. Diese Gesteine führen den Namen Gabbro und Hyperſthenfels (ſ. S. 644 und 647). Ihre Unterscheidung ist nicht immer sehr streng gewesen, da die Kenntniß der Mineralgattungen, aus welchen sie zusammengesetzt sind, lange Zeit mangelhaft geblieben war. Die oft großblättrigen Gemenge gehen ins Feinkörnige über und verlaufen sich in scheinbar gleichartige Massen, in denen an ein Erkennen der einzelnen Gemengtheile nicht zu denken ist. In diesem Zustande dürften sie wohl schwerlich von dem dichten Gemenge von Augit und Feldspath verschieden seyn, indem hierin der zwischen Augit und Hyperſthen und Diallag bestehende Unterschied aufhört. Es ist also eine große Abtheilung von Gesteinen, welche, aus verschiedenen Mineralien zusammengesetzt, sich in dem körnigen und großblättrigen Zustande sehr wesentlich unterscheiden, in dem ganz feinkörnigen und dichten Gefüge, wobei die einzelnen Gemengtheile nicht mehr untersucht, aber nicht getrennt werden können.

Bisher ist von den Unterschieden in den Gattungen des Feldspaths, die sich in allen diesen Gesteinen, vom Granit an bis zum Gabbro, finden, und die gewiß einen nicht unbeträchtlichen Einfluß auf die Verschiedenartigkeit der Gemenge ausüben, noch nicht näher die Rede gewesen. In dem Granite und in allen quarzführenden Gesteinen, so wie auch in vielen mit Hornblende gemengten Gesteinen, waltet der gemeine Feldspath (kalihaltig, von zwei- und eingliedrigem Krystallsystem) vor und in den mit Augit und augitartigen Mineralien gemengten Gesteinen der Labrador und Augit (kalk- und natronhaltig, mit zwei- und eingliedrigem Krystallsysteme). Der gemeine Feldspath kommt bisweilen mit dem Albit (natronhaltig, mit zwei- und eingliedrigem Krystallsystem) zusammen vor; doch ist dieser Letztere in der Regel untergeordnet, kein integrirender Theil der Gebirgsmasse selbst. Nur erst wenige der weit verbreiteten Gebirgsmassen sind in Rücksicht auf diese Verhältnisse untersucht. Die Verschiedenheit der feinkörnigen oder dichten Feldspathmassen lassen sich nur auf dem Wege der chemischen Analyse ermitteln, die bei den zusammengesetzten Gebirgsarten immer auf beträchtliche Schwierigkeiten stößt.

Dem Gabbro zunächst steht der Serpentin. Derselbe wird zum Theil als ein sehr feinkörniges Gemenge von einer Art dichten Feldspathes und von Schillerspath, zum Theil aber auch als dichte Serpentinmasse (S. 643) betrachtet. Die Verwandtschaft mit dem Gabbro beruht nicht allein darauf, daß Beide sehr häufig zusammen, einander begrenzend, vorkommen, sondern auch darauf, daß in dem Serpentin häufig wahrer Diallag (der nicht selten mit dem Schillerspathe verwechselt worden ist) und Verwachsungen von Diallag und Hornblende eingemengt enthalten sind. In dem Serpentine finden sich eine Menge von kalkigen Mineralien, und bisweilen soll er Spuren von Schichtung zeigen und sich so an die schiefrigen kalkigen Gesteine anschließen. Diese Verbindung ist jedoch selten in Vergleich zu dem oft wiederholten Auftreten des Serpentins.

Die Verbindung, in welcher in mineralogischer Beziehung die krystallinischen, massigen Gesteine mit den Producten der noch thätigen Vulcane, mit den im feurigflüssigen Zustande an die Oberfläche kommenden Laven stehen, ist gar nicht zu verkennen. In allen bildet Feldspath einen wesentlichen und Hauptbestandtheil; Augit ist eben so häufig in den echt vulcanischen Producten, als in den übrigen krystallinischen Massen; Hornblende und Glimmer sind

… bei einer nicht geringen Anzahl von … Verbindung dieſes Vorkommens mit wahren Geſteins… … ſo kann man ohne Bedenken die ſpätere Ein… … und trennen die Schichten als erwieſen an… … Maſſen wo eine ähnliche Verbindung nicht … ſchichtenähnliches Vorkommen, … Analogie verworfen werden ſoll, … nach der Bildung erfolgte Eindrin… … den Schichten theilweiſe parallelen …

… fortdauernd ſolche Geſteins… … in ziemlicher Beziehung die maſſigen … eines ihrer ausgezeichnetſten … bringen oft Verwerfungen in dem … und kleinere Bruchſtücke deſſelben, … nicht zu zweifeln iſt. Auch bei den … durchſetzen, ſind nicht ſelten Bruch… … losgezogen haben und in … ein Aufreißen und Auseinander… … Maſſen vorangegangen ſeyn. Das … immer mehr verringerte Län… … welchem eine größere Ausdehnung … und um die Oeffnung häufig eintritt, … eine Ergießung an der Oberfläche …

… verbreitet ſind, hält es immer … kennen zu lernen. Nur die Gren… … und ſie ſind der Beobachtung nicht … denſelben kann keine Ueberſicht erhalten

ſetzen auch Gänge auf der Inſel Arran am Tor nid nion aus dem Granit in den umgebenden Thonſchiefer, der mit Glimmerſchiefer und Chloritſchiefer verbunden iſt, über.

Die Gänge von Granit, welche in dem Thonſchiefer und Hornblendeſchiefer in Cornwall überall ſich finden, wo die Grenzen beider Gebirgsarten an der Meeresküſte entblößt ſind, laſſen an mehreren Puncten, wie zu Mouſhole, am St. Michaels-Mount bei Penzance, zu Carnſilver Cove bei Roſemodris deutlich beobachten (ſiehe Fig. 300, Taf. 23), daß ſie von großen, weit verbreiteten Granitmaſſen auslaufen, welche in und unter dem Schiefer liegen. Dieſelbe Beobachtung wird in allen Bergwerken der dortigen Gegend gemacht, wo Kupfer- und Zinnſteingänge die Granit- und Schiefergrenze durchſchneiden, und wo dieſe auf weite Strecken entblößt ſind. Ueberall finden ſich Trümmer von Granit, die in den Schiefer hineinlaufen und ſich zuletzt in feinen Adern auskeilen. Ein großer Theil der größeren Granitpartien, welche ſich in Geſtalt lang gedehnter Ellipſen aus dem Schiefer hervorheben, theilen das Hauptſtreichen mit dieſem.

Fig. 301, Taf. 24, ſtellt eine andere Verbindung am Glen Tilt in demſelben Diſtrict dar, wobei von dem Granit (a) ſo viele Trümmer auslaufen, daß ſie in dem Thonſchiefer (c) und Kalkſtein (b) netzförmig erſcheinen. Die Trümmer verlaufen ſich in den Schichten und behalten zuletzt nur die Stärke eines Papierblattes oder Fadens. An einigen Puncten haben ſich Bruchſtücke von der Granitmaſſe abgelöst und erſcheinen in dem Kalkſtein ohne ſichtbare Verbindung mit jener, wogegen auf der andern Seite hin und wieder ein Kalkſteinſtück mitten im Granit vorkommt. Die gewöhnliche Farbe des Kalkſteins von Glen Tilt iſt bleigrau, und ſeine Textur grobkörnig und ſehr kryſtalliniſch; wo er ſich aber dem Granit nähert, beſonders da, wo er von den kleinern Trümmern durchdrungen iſt, verſchwindet das Kryſtalliniſche, und das Geſtein erlangt ein genau dem der Hornblende gleichendes Anſehen. Der mitvorkommende Thonſchiefer geht in der Nähe des Granites oft in einen Hornblendeſchiefer über.

Die Verwandlung des Kalkſteins in dieſem und in mehreren andern Beiſpielen in ein quarziges Geſtein, welches nur ſchwach mit Säuren braust, würde nur ſchwierig zu erklären ſeyn, wenn es nicht gewiß wäre, daß ſolche Kalkſteine ſtets Quarz- und Feldſpathkörner, ſo wie Glimmerblättchen, eingemengt enthalten. Dieſe Mineralien ſind wahrſcheinlich in der großen Hitze geſchmolzen und dadurch gleichförmiger durch die ganze Maſſe verbreitet.

Sowohl in den plutoniſchen, als auch in den vulcaniſchen Felsarten findet man jeden Uebergang von einem gebogenen Trumm bis zu dem regelmäßigſten Gange, wie ſie die Tuffe und die Laven am Veſuv und Aetna durchſetzen. Granitgänge ſieht man unter andern Puncten auch an den ſüdlichen Abhängen des Battocksberges in den Grampians in Schottland, und es bleiben ſich die entgegengeſetzten Seiten auf eine bedeutende Strecke genau parallel.

Als eine allgemeine Regel können wir annehmen, daß die Granitgänge an allen Theilen der Erde gekrümmter in ihrer Erſtreckung als die Trappgänge ſind. Sie haben an dem nördlichſten Theile Schottlands faſt dieſelben Formen, wie am Tafelberge unweit der Capſtadt.

Auf eine ganz gleiche Weiſe, wie die Granitgänge im Thonſchiefer vorkommen, finden ſie ſich auch in dem weit verbreiteten Serpentingebirge, welches die Halbinſel des Lizarddiſtrictes (in Cornwall) bildet.

Dieſer Porphyr verhält ſich alſo gegen die älteren geſchichteten Gebirgsarten und gegen die Grauwackengruppe gerade wie der Granit. In einzelnen Kuppen durchbricht der Porphyr den Thonſchiefer an den Bruchhauſer Steinen unfern Brilon und ſchließt dabei Keile des Nebengeſteins ein, die eine große Menge von Feldſpath enthalten.

Er bildet ſelbſtſtändige Gebirgsmaſſen, die aber in Europa gewöhnlich von geringerer Ausdehnung ſind, als der Granit. Dieſe treten in Verbindung mit der Kohlengruppe und dem rothen Sandſteine auf, wie in Niederſchleſien, im Saalkreiſe, im Saarbrückenſchen, in den Cheviothills; beſonders deutlich iſt es im Waldenburgſchen, wie ſie das Kohlengebirge durchbrechen, einzelne Bruchſtücke deſſelben einwickeln und an den Rändern verändern. In der unmittelbaren Berührung verlieren die Kohlenflötze die flüchtigen Beſtandtheile und nehmen eine ſäulenförmige Structur an. Dabei verhält ſich der Porphyr auf einzelne Erſtreckungen völlig lagerartig. Von dieſem Verhalten, welches keinen Zweifel an das Heraufbrechen des Porphyrs aus großer Tiefe durch die ſchon feſt gewordenen Schichtenmaſſen läßt, muß auf diejenigen größeren Maſſen geſchloſſen werden, wo das Lagerungsverhältniß nicht ſo klar iſt, wo oft die Schichten einfach auf dem Porphyr aufzuliegen ſcheinen. Der quarzführende Porphyr iſt bei dieſem Vorkommen häufig von Trapp, Hornblende und Augitgeſteinen begleitet, welche, wie im Saarbrückenſchen, in den Ochill- und Campſie-Hills in Schottland in größeren Maſſen auftreten, während ſie im Saalkreiſe nur ſehr untergeordnet vorkommen. Während der bunte Sandſtein in Deutſchland und dem öſtlichen Frankreich nirgends von dieſen Porphyren durchbrochen und überlagert wird, es alſo ganz unentſchieden bleiben muß, ob das Hervortreten dieſer Porphyrmaſſen nach der Bildung des bunten Sandſteins erfolgt ſey, dieſes ſogar nicht einmal die Wahrſcheinlichkeit für ſich hat, kommt ausgezeichneter, quarzführender, echter Feldſpathporphyr in deutlichen Gängen im bunten Sandſtein auf der Inſel Arran in der Nähe von Puncten vor, wo die Trappgänge dieſelben Schichten überall häufig durchſchneiden. Hier iſt gar kein Zweifel vorhanden, daß dieſer Porphyr jünger als der bunte Sandſtein iſt. Eine vom Porphyre nicht durchbrochene Schichtenbildung fehlt in jenen Gegenden und daher auch ein Ver-

Wenn auch die Beobachtungen in den Schweizer Alpen, in Tyrol und an der Elbe in Sachſen beweiſen, daß Granite ſelbſt noch nach der Bildung der Oolithen- und Kreidegruppe an die Oberfläche gekommen ſind, ſo ſind doch noch keine Granitgänge in dieſen Gebirgsarten beſchrieben worden, und die Beobachtungen bei Weinböhla unweit Meißen ſcheinen wohl zu beweiſen, daß der Granitſyenit in einem ſolchen Zuſtande der Erhärtung heraufgetrieben worden iſt, daß er nicht mehr verändernd auf den Plänerkalk einwirken konnte. Ebenſo verhält es ſich mit dem Syenit, und ſelbſt da, wo derſelbe noch im Stande geweſen iſt, den aufliegenden Lias in körnigen Kalkſtein zu verwandeln, wie zu Strath auf Skye, oder die Erſcheinungen am Monzoniberge in Tyrol hervorzubringen, findet man keine Gänge aus demſelben heraus in das Nebengeſtein ziehend.

Hieraus geht offenbar hervor, daß ſich der Granit wenigſtens meiſtentheils zu dem Geſteine der Grauwackengruppe anders verhalte, als zu den neueren Gebirgsgruppen, aber auf eine völlig gleiche Weiſe die kryſtalliniſch-ſchiefrigen Gebirgsarten gangartig durchſetze, wie den Thonſchiefer.

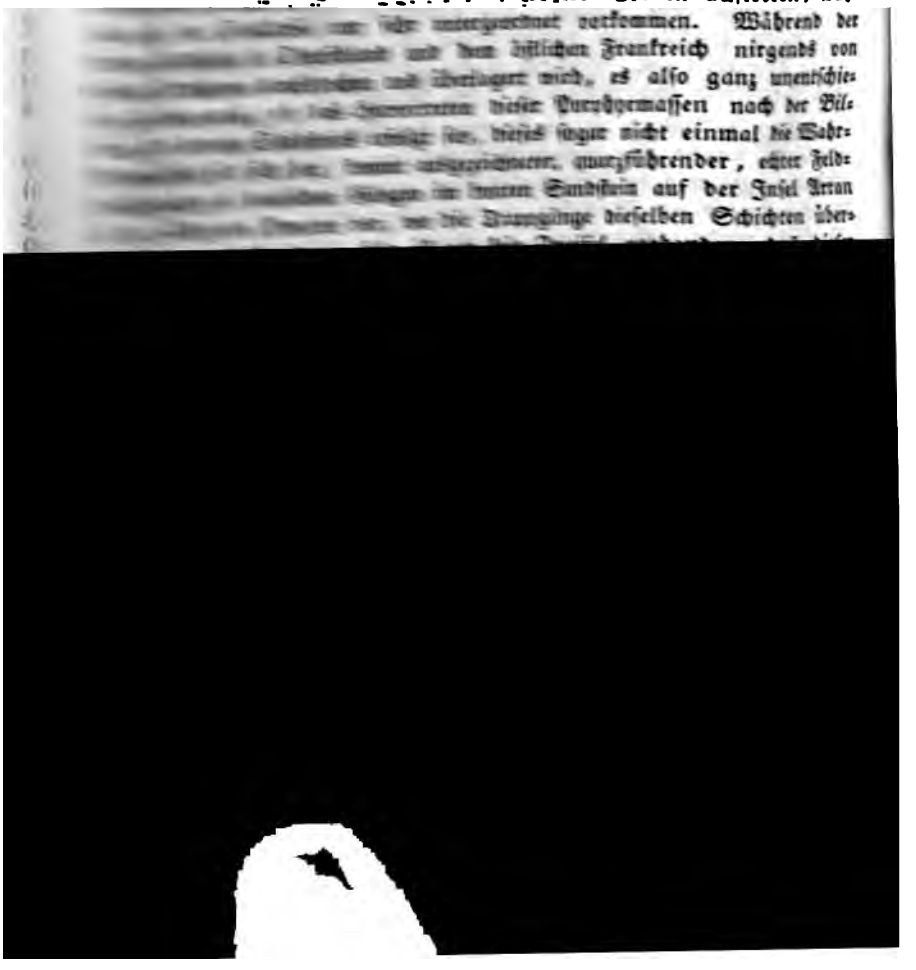
Wenn ſchon aus der Beobachtung der Gänge ſich ergibt, daß dieſelben zu verſchiedenen Zeiten ſich gebildet haben, und mehrere Male Granit auf derſelben Stelle heraufgedrungen ſey, ſo iſt die Erſcheinung eines ähnlichen Verhaltens größerer Granitmaſſen zu Tol Pedn Penwith an der Küſte von Cornwall nicht ohne Intereſſe. Ein feinkörniger Granit mit Turmalin liegt unter einem grobkörnigen porphyrartigen und bringt in Gängen von Unten aus in denſelben ein. Granitgänge mit Turmalin ſetzen in dem Syenit zwiſchen Mariakirch und Wiſſenbach in den Vogeſen auf.

So wie Vulcane in der Auvergne den Granit durchbrechen, ſo kommt auch kaum irgend eine maſſige Gebirgsart vor, welche nicht irgendwo den Granit gangförmig durchſetzte und dadurch zeigte, daß noch unter dem Granit der Sitz derjenigen Thätigkeit zu ſuchen ſey, welche dieſe Maſſen an die Oberfläche treibt. Granitgänge im Granit ſind nicht ſelten; wie ſie ſelbſt mit größeren Partien in Verbindung ſtehen, iſt ſchon erwähnt. Syenitgänge kommen im Schwarzwalde bei Schönau, Gersbach und Herriſchried in einem grobkörnigen Granit vor, der auch ſchon einzelne Hornblendekryſtalle enthält; ſie ſtehen wahrſcheinlich mit einer großen Syenitmaſſe in einem unmittelbaren Zuſammenhange. Aehnliche Gänge finden ſich auch in dem Granit des Hochfeldes in den Vogeſen. Von der Durchbrechung des Granits durch einen dichten Feldſpathporphyr, der ſehr wenig Quarz enthält, liefert der Ben Nevis in Schottland ein ſehr gutes Beiſpiel; die Grenze iſt deutlich an dem ſteilen Gehänge aufgeſchloſſen. Der Porphyr bildet die ganze Kuppe des Berges. Quarzführender Porphyr bildet nicht ſowohl Gänge in dem Granit, als er allmählich in denſelben in größeren Maſſen übergeht. Viele Arten von Trappgeſteinen bilden dagegen ſehr deutliche und ſcharf abgeſchnittene Gänge in dem Granit. Sie enthalten häufig Bruchſtücke des Nebengeſteins eingeſchloſſen, wie der große Grünſteingang am Caim na Callich auf der Inſel Arran.

Der Feldſpathporphyr, theils mit, theils ohne Quarz, durchſetzt gang- und lagerförmig den Gneis vielfach im ſächſiſchen Erzgebirge in der Nähe von Freiberg und nach Altenberg hin, bei Niedermühle unfern Obermalten im Niedermünſterthale im Schwarzwalde, den Thonſchiefer in Cornwall, wo er Elvan genannt wird und vollſtändige Uebergänge in den feinkörnigen Granit bildet, der dort in Gängen aufſetzt.

gegen die älteren geſchichteten Gebirgs-
gerade wie der Granit. In einzelnen
Thonſchiefer an den Bruchhauſer Stei-
Keile des Nebengeſteins ein, die eine

maſſen, die aber in Europa gewöhnlich von
Granit. Dieſe treten in Verbindung mit
Sandſteine auf, wie in Niederſchleſien, im
den Cheviothills; beſonders deutlich iſt
das Nebengebirge durchbrechen, einzelne
an den Rändern verändern. In der un-
die flüchtigen Beſtandtheile
Dabei verhält ſich der Porphyr
Von dieſem Verhalten, welches
des Porphyrs aus großer Tiefe durch
auf diejenigen größeren
nicht ſo klar iſt, und
aufzuliegen ſcheinen. Der
häufig von Trarp, Horn-
Saarbrückenſchen, in den
Massen auftreten, nah-



nicht einmal die Wahr-
quarzführender, echter Feld-
auf der Inſel Arran
dieſelben Schichten über-

indem das Nebengeſtein an der Oberfläche leichter zerſtörbar iſt, charakteriſirt dieſe Bildung ſehr ſcharf. Die Maſſe dieſer Grünſteine wird oft ſo groß und übertrifft die der dazwiſchen liegenden Schichten der Grauwackengruppe, daß man ſich wohl des Gedankens nicht erwehren kann, ein großer Theil ihrer Subſtanz müſſe zur Bildung jener maſſigen Geſteine verwendet worden ſeyn. Wahre Mandelſteine ſind gar nicht ſelten mit ihnen verbunden. Ob dieſe immer auf das Vorkommen von Augitgeſteinen ſchließen laſſen, möchte wohl noch zweifelhaft ſeyn. Aber das iſt entſchieden, daß ſich unter dieſen Geſteinen einzelne Vorkommniſſe finden, die Diallag enthalten und daher ſchon in die Trapparten übergehen, welche weſentlich Augitgemenge ſind.

Die Trappgeſteine, welche ſchon erwähnt ſind und häufig in der Nähe der quarzführenden Porphyre die Schichten der Kohlengruppe durchbrechen, wie zu Teczin im Krakau'ſchen, im Waldenburgſchen, im Plauenſchen Grunde bei Dresden, zu Planitz, zu Ihlefeld am Südrande des Harzes, am Thüringer Walde, in der Gegend von Kirn an der Nahe bis nach Wadern an der Prims und in Schottland von Montroſe bis nach Ayr gehören den ſchwarzen Porphyren an und ſind hauptſächlich Augitgeſteine. Einzelne Geſteinsabänderungen darunter ſind wohl Baſalt genannt worden, und, mögen ſie immer dieſen Namen in mineralogiſcher Hinſicht verdienen, ſo läßt ſie doch ihre Verbindung mit vielen andern dem Baſalte gänzlich fremden Maſſen, ſo wie die Art ihres Auftretens, nicht dazu rechnen. Ihr Vorkommen am Fuße von Gebirgszügen, die große Längenerſtreckung, die ſie in geraden Richtungen verfolgen, iſt von L. v. Buch unter Berückſichtigung ihrer ſonſtigen Verhältniſſe im ſüdlichen Tyrol und den italieniſchen Alpen mit der Erhebung der Gebirgszüge in Verbindung geſetzt worden. Sie durchbrechen die Schichten lagerartig und vereinigen ſich oft zu lang gedehnten Rücken und größeren Maſſen. Die Veränderungen des Nebengeſteins in ihrer Berührung ſind zahlreich beobachtet. Sie ſind mit feinkörnigen Maſſen, mit dichten Feldſpathporphyren ohne Quarz, mit dichten Augitgeſteinen, mit Mandelſteinen, mit eigenthümlichen Conglomeraten verbunden, welche durchaus keine Aehnlichkeit mit Baſalt haben. Daher ſcheinen auch alle die großen Gänge und lagerartigen Maſſen, welche das engliſche Kohlengebirge von Derbyſhire bis zu den Cheviothills durchſetzen, hierher gerechnet werden zu müſſen. Weniger deutlich möchte dies bei den großen Trappmaſſen ſeyn, welche auf den Hebriden und in dem nördlichen Theile von Schottland vorkommen. Die berühmten Säulen von Staffa haben immer den Namen Baſalt getragen. Aber Olivin gehört hier zu den äußerſten Seltenheiten, und die Einmengungen von Magnet- oder Titaneiſen fehlen den dichten Maſſen; dagegen ſind ſie mit Feldſpathporphyren auf Arran und mit Hyperſthenfels auf Skye verbunden, ſogar von Gängen eines quarzführenden Feldſpathgeſteins durchſetzt, wie dies nie bei Baſalten der Fall iſt. Wie aber auch einige Abänderungen dieſer Geſteine genannt werden mögen, es iſt überaus deutlich, daß ſie gangförmig von Unten aus die Schichten des bunten Sandſteins, des Lias und der mittleren und oberen Abtheilung der Oolithengruppe durchbrechen, daß aus dieſen Gängen heraus weit ausgedehnte lagerartige Maſſen ſich zwiſchen die Schichten eindrängen und auf der Oberfläche ſich verbreitet haben, daß das Nebengeſtein in der Berührung dieſer Maſſen große Veränderungen erlitten hat: Sandſtein iſt zu feſtem kryſtalliniſchem Quarzfels geworden, Schieferthon zu Jaſpis und dichtem Feldſpath. Sehr merkwürdig iſt es, daß in der unmittelbaren Berührung eines Trappganges, welcher abwechſelnde Schichten von Schieferthon und Kalkſtein, der Kohlengruppe angehörig, zu Plas Newydd

auf der Insel Anglesea durchschneidet, eine Menge von Granaten in dem Nebengesteine vorkommen; ebenso unter einer lagerartigen mächtigen Trappmasse in Tresdale unfern Caldron Snoult. Sie können nur durch die Einwirkung des Trapps gebildet worden seyn, da sie sonst diesen Schichten vollkommen fremd sind. Größere Massen von Granat, zusammen mit Pistacit, kommen nicht selten auf der Berührung von Granit mit Gneis, wie am Gotthausberge bei Friedeberg (Mähren), mit Thonschiefer, wie am Crownrock zu Botallack in Cornwall, vor und lassen auf ähnliche spätere Entstehung durch Einwirkung der heraufgetriebenen massigen Gesteine schließen. Der Granat, Vesuvian, Augit, Cyanit entwickeln sich am Monzoni an der Berührungsgrenze des Syenites mit dem Kalkstein und Dolomit. Granaten kommen übrigens, vom Granit an bis zum Basalt, mehr oder weniger häufig in allen massigen Gesteinen eingeschlossen vor. Pistacit ebenso in vielen Feldspathporphyren, gewöhnlich in den quarzlosen, in Trappgesteinen, die dann noch frei von den Einschlüssen zeolithartiger Mineralien sind.

Die Hypersthen- und Diallaggesteine schließen sich in ihrem Vorkommen ganz an die Trappgesteine an; sie kommen mit Graniten zusammen im Gneise vor, wie auch die Serpentine, in größeren Massen und lagerartig mit größerer Erstreckung nach der Richtung der Schichten. Das Diallaggestein von der Baste am Harze schließt sich sammt dem Serpentine mit Schillerspath sehr eng an den Granit an und geht in denselben völlig über, indem dieser im Radaurthale einzelne Partien von Diallag aufnimmt, deren Menge immer größer wird. Sie durchbrechen die Schichten der Kohlengruppe und sind mit Hornblende- und Augitgesteinen verbunden, wie zu Neurode in der Grafschaft Glatz. Sie theilen die Lagerungsverhältnisse der größeren Trappmassen und sind erst nach der Bildung des Lias an die Oberfläche gekommen, wie auf der Insel Skye. Die Lagerungsverhältnisse der größeren Serpentingebirge, wie am Zobten und bei Frankenstein in Schlesien, am Lizard in Cornwall ꝛc., sind unbekannt; aber in kleineren Partien zeigen sie sich deut-

Trapp, Mandelsteinen verbunden, welche das Kohlengebirge durchbrechen. Auf der Insel Arran durchsetzt der Pechstein in Gängen den Granit und den bunten Sandstein und bildet in diesem Letzteren lagerartige Massen; auf der Insel Skye kommt er gangförmig im Syenit vor, verhält sich also hier vollkommen eben so, wie die mannigfaltigen Trappgesteine, welche die große Menge von Gängen ausfüllen. Auf der Insel Egg dringt Pechsteinporphyr in einem ungeheuren Gange, dem Scuir-Egg, aus Trappgesteinen hervor, in denen basaltartige Massen mit Olivin vorkommen. Unter diesen Verhältnissen und bei der Aehnlichkeit der Masse mit echt vulcanischen Producten ist das Aufdringen von Unten unzweifelhaft.

Die Einwirkung der massigen Gesteine auf die kieselthonigen Schichten ist nachgewiesen worden. Die Veränderungen, welche darin vorgehen, werden bis zur völligen Schmelzung gesteigert, aus der ganz neue chemische Verbindungen in Krystallform hervorgehen. Bei den vielen Fällen, in denen diese Erscheinungen beobachtet worden sind, bei dem Zusammenhange der veränderten und unveränderten Massen, bei der Stufenfolge, welche diese Veränderungen bilden, bleibt die Sache selbst wohl keinem Zweifel unterworfen. Sie ist Folge des Heraufdringens der massigen Gesteine in einem feurigflüssigen Zustande und dient als Bestätigung der sonst dafür sprechenden Gründe. Die Veränderung, welche viele Kalksteinschichten in der Berührung mit massigen Gesteinen erlitten haben, sind nicht minder deutlich. Der Liaskalkstein auf der Insel Skye ist in der Berührung mit Syenit zu einem weißen, körnigen Marmor umgeändert, wie er sonst nie in dieser Bildung vorkommt. Der Zusammenhang der gewöhnlichen grauen dichten Kalksteinbänke mit diesem Marmor ist vollkommen deutlich, und die Identität der Massen wird durch das Vorhandenseyn von Versteinerungen in dem veränderten Kalksteine völlig außer Zweifel gesetzt. Die Kalksteinlager der Kohlengruppe in dem nördlichen Theile von England haben an sehr vielen Puncten in der Berührung mit den Trappmassen ähnliche Veränderungen erlitten, indem sie eine krystallinisch-körnige Structur angenommen, wie sie sich wenigstens in diesen Lagern ohne ein solches Zusammentreffen nicht weiter findet. Auf der Insel Man bietet der meist söhlig geschichtete Kohlenkalkstein sehr merkwürdige Erscheinungen dar. An vielen Puncten werden die Schichten unregelmäßig wellenförmig, steil, undeutlich und verschwinden endlich ganz, so daß ein völlig massiges Gestein entsteht. Mit diesem Verschwinden der Schichtung steht eine Veränderung der Masse selbst in Verbindung: sie wird immer deutlicher körnig, verliert ihre dunkelschwarze Farbe, ihren Gehalt an Bitumen und ist in den massigen Partien weißer körniger Marmor. Die häufig in den regelmäßigen Schichten vorkommenden Versteinerungen werden da, wo sich die Uebergänge in das körnige Gefüge allmählich verfolgen lassen, immer undeutlicher, die Umrisse verwischen sich, sind nicht mehr zu erkennen, und in dem weißen Marmor fehlen sie ganz. Diese Erscheinungen finden sich mehrfach da wiederholt, wo dieser Kalkstein an den Thonschiefer grenzt und ihn abweichend bedeckt. Am Scarletpoint wird der körnige Kalkstein von sehr vielen Trappgängen durchsetzt und zeigt hier die vorher beschriebenen Verschiedenheiten sehr vollständig. Die Bildung des körnigen und dichten Kalksteins kann besonders, wenn man die Erscheinungen auf der Insel Skye dabei berücksichtigt, nicht für gleichzeichtig gehalten werden, sondern nur für eine spätere Umänderung. Die Ursache derselben liegt größtentheils verborgen: sie muß bei den großen Massen, welche in körnigen Kalkstein verändert sind, in einer beträchtlichen Tiefe gesucht werden. Die Aufrichtung der Schichten und die an einer Stelle

Berückſichtigt man die Erſcheinung der kleinen Dolomitgänge, Adern und Klüfte, welche in dem Kalkſtein ſich finden und mit den größeren Dolomitmaſſen zuſammenhängen, genauer, ſo iſt ſie der Durchdringung des Gneiſes mit Granitadern ſehr ähnlich. Das wenigſtens ergibt ſich mit Sicherheit daraus, daß dabei andere Vorgänge ſtattgefunden haben, als wie ſie der ſucceſſive Niederſchlag bei der gewöhnlichen Schichtenbildung hervorbringt. Der Dolomit iſt häufig mit kalkhaltigen Kieſelverbindungen vereinigt; Talkblätter liegen zerſtreut in demſelben, Serpentintrümmer durchſetzen denſelben, und an der Grenze des Granits und Dolomits bei Predazzo kommen erdige Talkmaſſen und Serpentine vor.

Wo kleine Dolomitmaſſen vorkommen, wie im Kohlenkalkſtein zu Ormesshead an der Nordküſte von Wales, im Olithenkalk am Kahlenberge bei Echte zwiſchen Braunſchweig und Göttingen, ſind die Durchdringungen des Kalkſteins durch den Dolomit oft am beſten nachzuweiſen, ſo wie auch bewieſen wird, daß es dieſelben Schichten ſind, welche an einem Puncte aus Kalkſtein beſtehen und an dem andern zu einer einzigen Dolomitmaſſe ſich vereinigen. Wo ſolche Erſcheinungen deutlich vor Augen liegen, kann nicht daran gezweifelt werden, daß der Dolomit aus Kalkſtein ſpäter umgeändert ſey, und wo Unregelmäßigkeiten der Lagerung darauf hinweiſen, wird es wenigſtens wahrſcheinlich, daß ein ſolches Verhältniß ſtattfindet.

An mehreren Puncten findet ſich Dolomit in Schichten lagerartig zwiſchen Kalkſtein ohne Berührung mit maſſigen Geſteinen, wie in dem ſüddeutſchen Olithenkalke, von der Donau bis an den ſüdlichen Rand des Thüringer Waldes, in dem Zechſteine in England. Hier fehlt allerdings ein unmittelbarer Beweis, daß der Dolomit kein urſprünglich gebildetes, ſondern ein ſpäter umgeändertes Geſtein ſey. Es wäre nur aus der Analogie zu ſchließen, daß das, was unter andern Verhältniſſen für richtig angenommen werden muß, auch für dieſe gilt. Inzwiſchen müſſen hierbei noch fernere Unterſuchungen entſcheiden, ob ſich in dieſen Gegenden nicht noch Puncte auffinden laſſen, die für eine ähnliche Entſtehung des Dolomites ſprechen, wie die Hauptmaſſen desſelben haben. Für den Dolomit in dem ſüddeutſchen Olithenkalk muß das Verhalten wenigſtens als zweifelhaft anerkannt werden, in-

rſte daher derjenige ſeyn, welchen Winch in dem alten rothen Sandſteine, r unterſten Abtheilung der Kohlengruppe, am Tweed nachgewieſen hat. ußer dieſem iſt in der Kohlengruppe kein Gyps gefunden; nirgends in Ver= ndung mit Kohlenkalkſtein. Ueberaus mächtig und verbreitet iſt derſelbe gegen in der Gruppe des rothen Sandſteins und kommt von hier aus in en jüngeren Schichten bis zu der Gruppe über der Kreide vor. Der Gyps s Zechſteins (Schlottengyps, erſter Flötzgyps) iſt in der Regel von olomit (Rauchwacke) begleitet. Die Lagerung dieſes Gypſes, da, wo der= be ſo ſehr verbreitet iſt, wie an der Süd= und Oſtſeite des Harzes, am offhäuſer, iſt als höchſt unregelmäßig bekannt. Schichtung fehlt ihm: er ldet große unförmliche Maſſen und verſchwindet oft aus der genau bekann= n Reihenfolge der Schichten gänzlich und ſo plötzlich, wie nie andere Lagen, elche mit ihm zuſammen vorkommen und als ein regelmäßig ſucceſſiver Nie= rſchlag betrachtet werden müſſen.

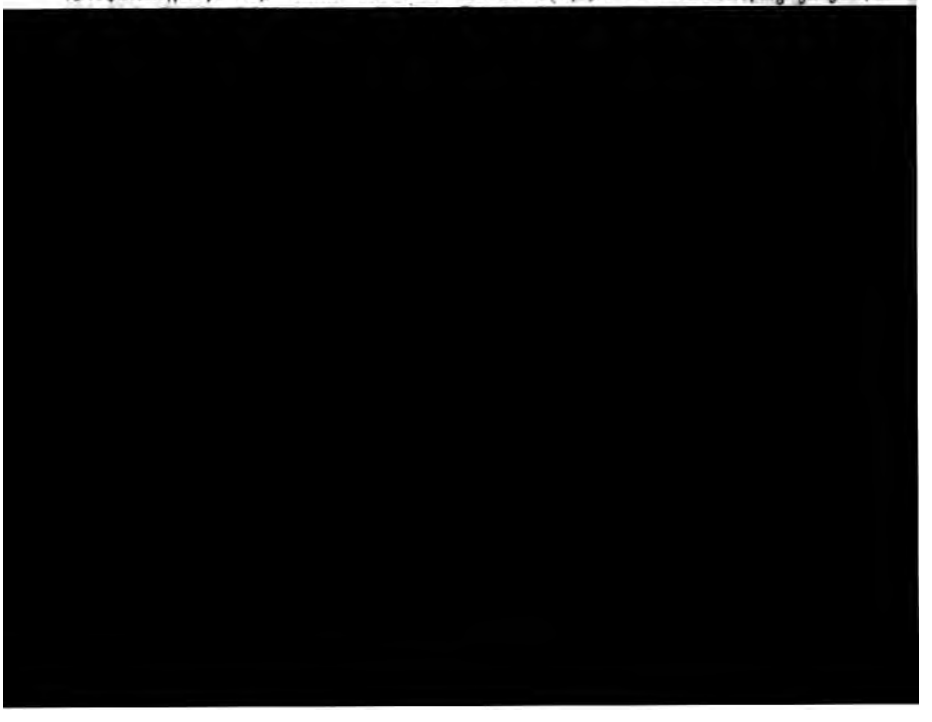
An dem Südrande des Harzes iſt die Verbindung von Gyps und Do= mit ſo innig, und ihre gegenſeitigen Grenzen ſind ſo unregelmäßig, daß an niemals verſucht hat, ſie als beſondere Schichten von einander zu tren= n. In anderen Bezirken findet eine größere Regelmäßigkeit in dieſer Be= ehung Statt, und es iſt verſucht worden, die Stellen zu beſtimmen, wo die ypseinlagerungen vorkommen. Die tiefſte iſt, mit Stinkſtein und Rauchwacke Dolomit) verbunden, über dem Zechſtein. Es iſt der eigentliche Schlotten= yps, wie er in der Nähe von Eisleben in großen Maſſen und in beträcht= icher Tiefe durch den Kupferſchieferbergbau bekannt geworden iſt. Soweit n Deutſchland der Zechſtein bekannt iſt, findet ſich dieſer Gyps bei Neuland nfern Löwenberg in Schleſien und bei Canſtein in der Nähe von Stadtber= en am Oſtrande des weſtphäliſchen Schiefergebirges. Häufig iſt hiermit der Gyps zuſammengefaßt worden, welcher unmittelbar unter dem bunten Sand= ſtein liegt, und der an der Saale und in Thüringen in ſo beträchtlicher Aus= dehnung vorkommt, wie bei Dürrenberg und Artern. Bei der Anführung der Stellen, an denen ſich Gyps zwiſchen den regelmäßig gelagerten Schichten findet, muß dieſes Vorkommen von den vorhergehenden getrennt werden. Sehr beſtändig findet ſich der Gyps zwiſchen dem bunten Sandſteine und dem Muſchelkalkſteine, gewöhnlich mit rothem und buntem Thon zuſammen, wel= cher häufig mit netzförmigen Adern von Faſergyps durchzogen iſt. Dies iſt Werners »jüngerer Flötzgyps.« Derſelbe kommt an der Moſel, an der Weſer, in Thüringen, im Magdeburgſchen, zu Rüdersdorf bei Berlin und an ſehr vielen andern Stellen vor. In dem Muſchelkalkſteine eingelagert iſt der Gyps in Schwaben in großer Ausdehnung gefunden am ganzen Oſtrande des Schwarzwaldes bis nach dem Neckar hin, mit grauem Thon und Stink= ſtein zuſammen und häufig von Dolomit bedeckt. Auch in Thüringen fehlt er nicht, wie ſich zu Buffleben bei Gotha, in der Nähe von Weimar, zeigt. In dem Keuper kommt der Gyps in Schwaben in der unteren Abtheilung mit Dolomitlagen und ſo mit bunten Thonen zuſammen vor, wie der zwi= ſchen buntem Sandſtein und Muſchelkalkſtein liegende. In Lothringen ſind im Keuper Gypſe an zwei Stellen bekannt, in der unteren Abtheilung, wo es zweifelhaft iſt, ob ſie im Keuper ſelbſt oder auf der Grenze desſelben mit dem Muſchelkalkſtein vorkommen, und in der mittleren Abtheilung. Beide ſind an der Seille auf das beſtimmteſte von einander getrennt. Mit dem oberen kommen häufig Dolomitlagen zuſammen vor. In England kommen die gro= ßen Gypsmaſſen in der oberen Abtheilung des New red Sandstone und Marl vor, welcher ſowohl den bunten Sandſtein als den Keuper umfaßt, und

es iſt daher zweifelhaft, mit welcher der deutſchen und franzöſiſchen Gyps-einlagerungen dieſe Bildungen parallel ſtehen mögen. Es geht hieraus hervor, daß der Gyps an ſehr vielen Puncten in der Gruppe des rothen Sandſteins vorkommt.

In etwas größerer Tiefe beſteht er nicht mehr aus Gyps, ſondern aus Anhydrit, ſo daß die Vermuthung wohl gewagt werden kann, ein großer Theil des Gypſes ſey nicht urſprünglich, ſondern erſt aus Anhydrit an der Berührung mit der Atmoſphäre gebildet. Daß ſich dieſe Wirkung bisweilen doch noch ſo tief erſtreckt, kann bei der großen Zerklüftung und Zerriſſenheit dieſer Gebirgsmaſſen nicht auffallen, welche der Atmoſphäre einen freien Zugang in beträchtliche Tiefen eröffnet. — Verſteinerungen ſind ſelten im Gypſe; ſie finden ſich jedoch bisweilen in Schwaben im Keupergyps und in dem vereinzelten Gypsvorkommen, in den Schichten der Gruppe über der Kreide, wie die Landthierknochen am Montmartre bei Paris beweiſen.

Die Störungen, welche der Gyps in den umgebenden Gebirgsſchichten hervorbringt, ſind beſonders häufig in Norddeutſchland. Der Gyps vom Sievekenberge bei Quedlinburg erfüllt eine Längenſpalte im Muſchelkalke, genau auf dem Sattelrücken der Schichtenſtellung zwiſchen Halberſtadt und Blankenburg; ein ſpäteres Eindringen in die Schichten iſt hier nicht zu verkennen. Bei Sodenberg zwiſchen dem Deiſter und dem Bückenberge drängt ſich eine große Gypsmaſſe im Oolithenkalke hervor, wo die Nordenden dieſer kleinen Bergketten mit ſcharfer Biegung auseinander geriſſen ſind.

Das Vorkommen des Steinſalzes iſt in der Regel mit dem des Gypſes und beſonders des Anhydrits verbunden. Unter den ſo eben angeführten Stellen, an denen ſich der Gyps in den Schichten der rothen Sandſteingruppe findet, ſind wenige ganz frei von Steinſalz. Von Unten anfangend iſt das Steinſalz in dem Schlottengyps zu Langenberg bei Gera und bei Artern an der Unſtrut gefunden; aus dem Gypſe unmittelbar unter dem bunten Sandſteine brechen ſo viele ſtarke Salzquellen hervor und unter ſolchen Verhältniſſen, daß kaum an dem Vorhandenſeyn von Steinſalz zu zweifeln



wie die Sandſtein- und Kalkſteinbänke, ſo fehlt dem Vorkommen in den Alpen und in den Carpathen jede Spur einer regelmäßigen Schichtung.

Dieſe Erſcheinungen dürften auch durch die Annahme großer Störungen, Verdrückungen, Quetſchungen, welche ein regelmäßig geſchichtetes Gebirgsſtück erlitten hätte, nicht zu erklären ſeyn, und es bleibt hier wie bei dem Vorkommen eines mächtigen Ganges zu Bex, der aus Anhydrit und Steinſalz beſteht, nur die Annahme übrig, daß Beides ſpäter in das Nebengeſtein eingedrungen ſey.

Das Vorkommen des Steinſalzes und Gypſes in Verbindung mit Schwefel in Sicilien iſt theils deßhalb ſo wichtig, theils aber auch wegen der Nähe der noch jetzt thätigen Vulcane, die nicht aufgehört haben, Schwefel und Steinſalz, Schwefelſäure, Chlor und Chlorwaſſerſtoffſäure an die Erdoberfläche herauf zu führen. Die intereſſanteſten Vergleichungen dieſer Subſtanzen auf verſchiedenen Lagerſtätten werden hier durch die Nähe ſehr erleichtert. Diejenigen Lagerſtätten, welche mit den Vulcanen in keinem unmittelbaren Zuſammenhange ſtehen, ſind in Schichten eingeſchloſſen, welche entweder der Oolithen- oder der Kreidegruppe angehören oder beiden. Hierin ſind ſie den Carpathen ähnlich, wo auch Schwefel theils in dem Steinſalzgebirge, theils in beſonderen Lagerſtätten in der oberen Abtheilung der Kreide vorkommt.

Bei dem vielfach unregelmäßigen und ungeſchichteten Vorkommen des Gypſes und des Steinſalzes können beide Subſtanzen nicht ohne Einſchränkung als das Product eines gewöhnlichen Niederſchlages aus dem Gewäſſer angeſehen werden. Je mehr auf der andern Seite ſie lagerartig zwiſchen Thon-, Mergel-, Kalkſtein- und Sandſteinſchichten wirklich auftreten, um ſo nothwendiger iſt es, ihre räumlichen Verhältniſſe genau zu ermitteln und aufzuklären. Die Schwierigkeiten, dieſelben zu beobachten, ſelbſt da, wo es möglich iſt, in ihrem Zuſammenhange aufzufaſſen, allein tragen die Schuld, daß noch ſo viele Zweifel über die Bildungsweiſe dieſer Maſſen vorhanden ſind. Es iſt gewiß, daß, ſobald das räumliche Verhalten einer Gebirgsmaſſe klar und anſchaulich vorliegt, wenig Ungewißheit über ihren Urſprung herrſchen kann.

Nichts iſt wichtiger daher für die Wiſſenſchaft, als die genaue und unbefangene Unterſuchung der Grenzen der Berührungen der maſſigen Gebirgsarten und derjenigen, deren Entſtehungsweiſe noch zweifelhaft iſt, unterſtützt von einer gründlichen und umfaſſenden Kenntniß der Maſſen ſelbſt und ihrer gegenſeitigen Beziehungen. Hier bietet ſich der Beobachtung noch ein weites Feld dar, welches zwar nicht mit den natürlichen Entblößungen an der Oberfläche abgeſchloſſen ſeyn kann, ſondern in vielen Fällen künſtlicher Mittel bedarf, um die Forſchungen in größere Tiefen fortzuſetzen. Nirgends ſieht man mehr ein, wie gering in mancher Beziehung die an der Oberfläche zu erhaltenden Aufſchlüſſe ſind, als wenn man betrachtet, wie viel über das Vorkommen der Erze nur allein durch den Bergbau bekannt geworden iſt, und wie dürftig die Kenntniß derſelben ſeyn würde, wenn ihre Anwendbarkeit zu den Bedürfniſſen des Menſchen ſie nicht ſchon ſeit Jahrtauſenden hätte aufſuchen laſſen.

Fünfzehntes Kapitel.

Von dem Vorkommen der Erze *).

Das Vorkommen der Erze iſt ſo überaus mannigfaltig, die Erſcheinungen ſind ſo verwickelt, die Beobachtungen ſo zahlreich und erſt ſo wenig auf einfache Vorſtellungsweiſen zurückgeführt, daß wir hier nur das Nöthigſte darüber ſagen können und unſere Leſer auf die in der untenſtehenden Bemerkung aufgeführten Werke verweiſen müſſen. Der größte Theil der Erze kommt in den kryſtalliniſch ſchiefrigen Gebirgsarten und in der Grauwacken-Formation vor und ſteht hier, ſo wie auch noch in den jüngeren Schichten, häufig in einem gewiſſen Zuſammenhange mit den maſſigen, den kryſtalliniſch körnigen Geſteinen. Die Mannigfaltigkeit der Erze nimmt in der Kohlengruppe, der rothen Sandſteingruppe, der Oolithengruppe immer mehr und mehr ab, verſchwindet in der Kreidegruppe und in einem großen Theile der Gruppe über der Kreide beinahe gänzlich, und nur in einigen localen und wohl ganz neuen Sand- und Gerölle-Ablagerungen findet ein wichtiges ſecundäres Erzvorkommen Statt.

Von allen Metallen iſt das Eiſen das bei weitem am häufigſten vorkommende und das verbreitetſte. Es iſt nicht allein chemiſch in ſehr vielen Mineralien enthalten, ſondern es kommt im Schwefelkies beinahe in allen Gebirgsarten vor, in den maſſig kryſtalliniſchen ſowohl, als in den mechaniſch in Schichten abgeſetzten, im Granit wie im Baſalt, in dem unterſten Thonſchiefer der Grauwackengruppe, wie in den Torflagern, deren Bildung noch gegenwärtig fortdauert. Die jetzt noch thätigen Vulcane führen Eiſen aus dem Innern herauf und ſetzen es als Eiſenglanz auf den Klüften und in

*) Wir folgen hier der vortrefflichen Arbeit des Herrn Geheimen Ober-Bergraths

den Höhlungen der Laven ab; Raseneisensteine haben sich unter den jetzt bestehenden Verhältnissen der Oberfläche gebildet, oder ihre Erzeugung ist eine fortdauernde; viele Quellen setzen noch jetzt große Quantitäten von Eisenocher ab. Verschiedenartiger kann sich die Bildungsweise eines und desselben Körpers gar nicht gestalten, indem er theils auf vulcanischem Wege aus dem Innern der Erde hervorgetrieben wird, theils in stehenden Gewässern an der Oberfläche Lagen von nicht ganz unbeträchtlicher Ausdehnung bildet, theils von Quellen bei ihrem Hervortreten abgesetzt wird und so auf kleine Puncte beschränkt bleibt. Das Vorkommen aller Eisenerze theilt diese Verschiedenartigkeit. Die regelmäßigen Lagen von Eisenoxydhydraten in den verschiedenartigen Formen in der Kreide- und in der Oolithenformation, wo sie in Frankreich und Deutschland so sehr häufig sind, können nur als ein Absatz des Gewässers betrachtet werden, indem sich die umgebenden Gesteinschichten gebildet haben. Der Magneteisenstein, der sich eingesprengt in den Basalten, in den Hornblende- und Augitgesteinen findet und in einzelnen Fällen so die Oberhand gewinnt, daß diese Massen als Eisensteinlager oder Stöcke betrachtet werden, ist sicher unmittelbar, wie die damit verbundenen Gesteine, aus dem Innern an die Oberfläche gebracht worden; noch mehr dürfte dies von vielen Lagerstätten des Eisenglanzes gelten. Diejenigen Erzvorkommen, welche als regelmäßige Schichten mit den einschließenden Gesteinen in gleicher Reihenfolge gebildet worden und nicht ganz mechanisch aus der Zertrümmerung vorhandener Erzlagerstätten hervorgegangen sind, scheinen wohl mit Ausnahme der angeführten Eisensteinlager selten zu seyn und bedürfen gewiß noch einer näheren Untersuchung und Prüfung.

Ganz besonders ist dies bei denjenigen Lagerstätten der Fall, wo Erze eingesprengt im Gebirgsgestein, theils in kleinen Krystallen, theils in kleinen, bisweilen kaum sichtbaren Partien vorkommen. Diese eingesprengten Erze finden sich zwar sehr häufig; aber nur dann haben sie den Namen von Erzlagern erhalten, wenn sie in solcher Menge vorhanden sind, um eine technische Benutzung möglich zu machen. In einigen Fällen zeigen sie Verhältnisse, welche es sehr wahrscheinlich werden lassen, daß sie erst später nach der Bildung und Erhärtung der Schichten hineingekommen sind und sich zusammengezogen haben; in andern Fällen aber dürften sie doch gleichzeitig mit den Schichten gebildet worden seyn.

Ein großer Theil derjenigen Erzlagerstätten, welche in den schiefrigen krystallinischen Gesteinen vorkommen, und die gewöhnlich mit dem Namen Lager bezeichnet worden sind, kann denselben nicht in der gewöhnlichen Bedeutung des Wortes als eine regelmäßig mit den übrigen abwechselnde Schicht führen. Dies ergibt sich nicht allein aus der ganzen Art und Weise, wie die Schichtung jener Gesteine anzusehen ist, sondern selbst unabhängig von derselben aus ihrer Verbindung mit massigen Gesteinen, die später eingedrungen, und aus dem Vorkommen der Erze selbst, welche in Klüften und hohlen Räumen zur Erhärtung gekommen sind. Mit dem Namen Stockwerk sind ebenfalls sehr verschieden gestaltete Vorkommen belegt worden. Einige sind später eingedrungene Gesteinsmassen, welche Erze eingesprengt enthalten oder auf Klüften führen, die nicht weiter fortsetzen; andere entstehen aus einer großen Menge nahe an einander aufsetzender Gänge, besonders dann, wenn dabei die Erzführung in das Nebengestein übergeht. Da gewiß das Verhalten vieler Lager und Stockwerke erst richtig beurtheilt werden kann, wenn von dem einfacheren Vorkommen der Gänge ausgegangen wird, so ist es nothwendig, diese zuerst zu betrachten.

Gänge sind plattenförmige fremdartige Mineralmassen, welche die Gebirge ohne Rücksicht auf deren Schichtung durchschneiden. Von den Gängen, welche mit sonst vorkommenden krystallinischen Gebirgsgesteinen erfüllt sind, und die auch Gesteinsgänge genannt werden, ist schon die Rede gewesen; es bleiben noch die Erzgänge zu behandeln. Die Gänge sind offenbar neuerer Entstehung, als die Schichten, in denen sie aufsetzen. Denn diese mußten auseinanderweichen, um den Gangraum erst zu schaffen. Mit dieser Spaltung ist aber auch eine Verschiebung der ursprünglichen Lage der zu beiden Seiten des Ganges befindlichen Gebirgsstück verbunden. Diese tritt überall da hervor, wo das Gebirge aus abwechselnden, leicht unterscheidbaren Schichten besteht, deren Lage zu beiden Seiten des Ganges ermittelt werden kann. Die Erfahrung zeigt, daß in der Regel das im Hangenden *) des Ganges (Verwerfers) befindliche Gebirgsstücke niedergesunken ist, und zwar nach der Fallinie eben dieses Ganges. Ausnahmen scheinen freilich von dieser Regel vorzukommen: doch sind sie einmal gegen die große Anzahl der Fälle, wo sie gilt, höchst selten, anderntheils können sie auch nur scheinbar seyn, indem bei der Beurtheilung derselben mit der höchsten Vorsicht zu Werke gegangen werden muß. Sobald die Gänge sich der seigern Stellung sehr nähern, ist das Fallen derselben bisweilen so bogenförmig, daß es an verschiedenen Stellen entgegengesetzt seyn kann, wo alsdann nicht zu ermitteln ist, welche Seite des Ganges als wahres Hangendes nach der Regel anzusehen seyn möchte. Dieses entgegengesetzte Fallen desselben Ganges hält auf verschiedene Strecken an, wie z. B. auf dem Eisensteingange der Grube Prinz bei Müsen. Das Sinken des Nebengesteins im Hangenden der Erzgänge unterscheidet dasselben vielfach von den Gesteinsgängen, indem es hier als Regel angenommen werden kann, daß entweder gar keine Verschiedenheit in der Lage der zu beiden Seiten vorkommenden Schichten stattfindet, oder daß die Auseinanderziehung nur durch die Mächtigkeit des Ganges bewirkt worden ist. Nicht nur Erzgänge bringen diese Senkungen hervor, sondern auch Klüfte, welche oft nur einige Zolle mächtig mit Letten erfüllt

die Schichten nur ein geringes Fallen haben oder beinahe ganz horizontal liegen. Nach dem verschiedenen Streichen und Fallen des Verwerfers und der verworfenen Flötz- oder Gangstücke sind verschiedene Regeln aufgestellt worden, um aus der Annahme einer Senkung des Hangenden diejenige Seite zu ermitteln, nach welcher die scheinbare Seitenverschiebung stattgefunden haben muß, weil es hierauf vorzüglich beim Bergbau ankommt. Am einfachsten und allgemein gültig ist der Ausdruck: daß das verworfene Stück über oder unter der auf dem Verwerfer gezogenen Kreuzlinie gesucht werden müsse, jenachdem man sich im Hangenden oder im Liegenden des Verwerfers befindet. Die Kreuzlinie ist die Durchschnittslinie des Verwerfers mit den verworfenen Schichten oder Gängen, Beide als Ebenen gedacht. Sobald die Kreuzlinie mit der Fallinie des Verwerfers zusammenfällt, findet keine scheinbare Seitenverschiebung Statt, wie groß auch die Senkung immerhin seyn mag.

Dieser Fall kommt wirklich in der Natur, besonders bei Verwerfungen eines Ganges durch den andern, vor: so z. B. durchsetzt der Reichetrostgang den Samsonergang zu Andreasberg auf dem Harze, ohne denselben zu verschieben, weil ihre Kreuzlinie mit der Fallinie des Reichetrost übereinkommt. An allen Orten, wo Gänge nach verschiedenen Richtungen das Gebirge durchsetzen, finden diese Verwerfungen eines Ganges durch den andern Statt, und überall ist die obige Regel bestätigt worden, im sächsischen und böhmischen Erzgebirge, am Harze, im westphälischen und rheinischen Schiefergebirge, in Cornwall, in Flintshire, Derbyshire, Cumberland.

So wie aus der Verwerfung der Gebirgsschichten durch Gänge folgt, daß diese Letzteren neuerer Entstehung sind, ebenso müssen auch die Gänge, welche andere durchsetzen und verwerfen, jünger seyn, als die durchsetzten und verworfenen. Wo in einer Gegend viele Gänge zusammen vorkommen, findet sich gewöhnlich, daß die einander ungefähr parallelen ein gleiches Verhalten rücksichtlich des Verwerfers gegen die übrigen zeigen, daß sie also relativ eine gleichzeitige Entstehung haben müssen. Ein vortreffliches Beispiel liefert hiervon Cornwall: die Hauptkupfergänge streichen ungefähr von Ost gegen West und werden sämmtlich von Lettengängen durchsetzt, die von Nord gegen Süd streichen und nur wenig Bleiglanz führen. Doch ist dieses Verhalten nur im großen betrachtet einfach; im speciellen wird dasselbe höchst zusammengesetzt und beweist hinreichend, daß die Bildung dieser parallelen Gangsysteme oder Gangformationen ineinandergreift, so daß einzelne Gänge des einen früher gebildet waren, als die des andern, oder daß die Bildung des einen Gangsystems noch fortdauerte, als die des andern schon angefangen hatte. Es ist durchaus nicht überall der Fall, daß die parallelen Gänge gleichzeitig sind, und daß sie gleiche Ausfüllungsmassen haben, wiewohl in einzelnen Bezirken so etwas im allgemeinen stattfindet. Selbst die Gänge, welche sich in ihrem Streichen und in ihrem Durchsetzen als verschieden zeigen, unterscheiden sich auf der andern Seite nicht immer durch ihre Ausfüllungsmasse wesentlich. Gangformationen nur allein nach den Ausfüllungsmassen ohne Berücksichtigung ihrer sonstigen Verschiedenheit bestimmen zu wollen, führt selten zu Resultaten; entweder ist jeder Gang verschieden, wenn auf die seltneren Vorkommnisse, auf die verschiedene Beschaffenheit der gleichen Massen Rücksicht genommen wird, oder es lassen sich nur sehr wenige Formationen festhalten, wenn die Hauptbestandtheile der Ausfüllungsmasse einen Anhalt gewähren.

[illegible] parallelen Gänge in einem bestimmten Bezirk [illegible] Uebereinstimmung gegen [illegible] eben so oft stimmt auch ihr Einfallen über- [illegible] [illegible] [illegible]

Spaltenöffnung nicht Schritt gehalten, reichte nicht hin, den hohlen Raum ganz zu erfüllen. Diese Drusen bieten häufig Beispiele von späteren Zerstörungen, theils durch Erschütterungen des ganzen geschlossenen Raumes, theils durch Senkungen des Hangenden, dar. Die in ihnen frei herabhängenden Stalaktiten sind zerbrochen auf dem Boden zerstreut und durch später eingedrungene Massen wieder zusammen verbunden.

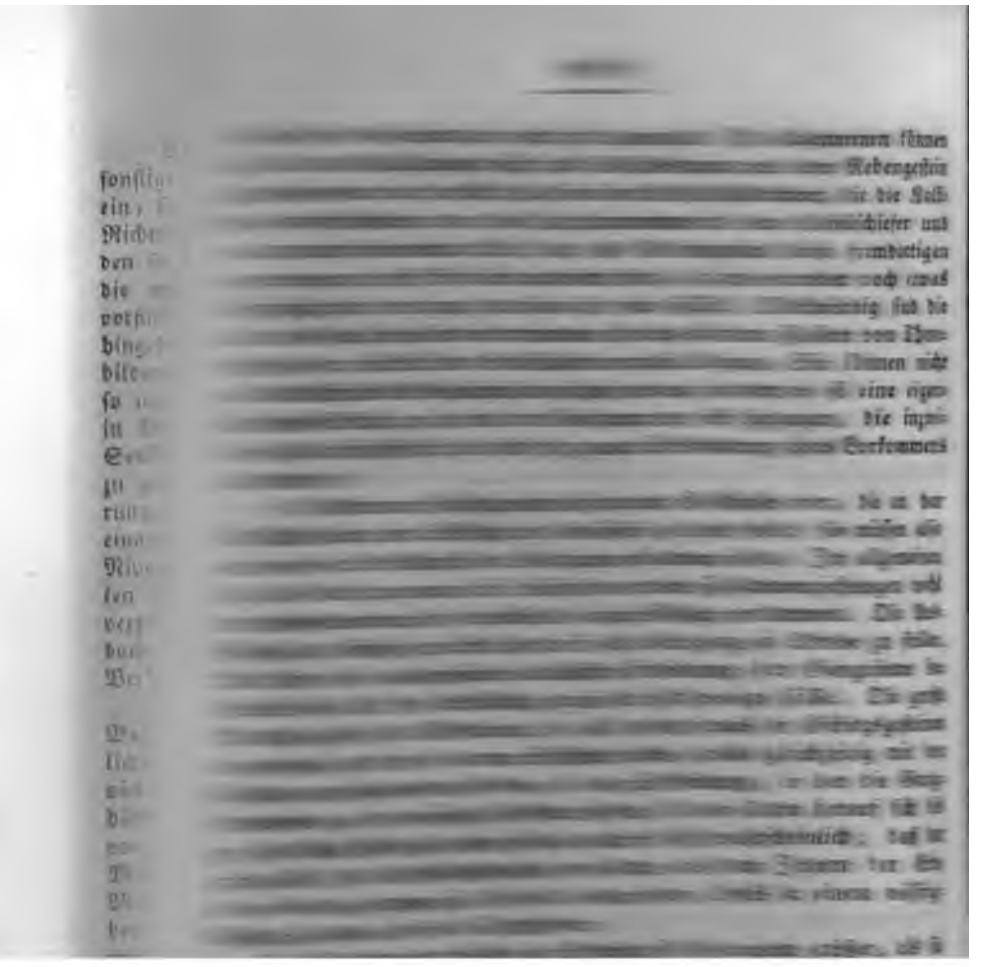
Den deutlichsten Beweis von den fortdauernden Senkungen während der Gangbildung liefern die Spiegel (Harnische, Rutschflächen). Es sind völlig glatte und parallel gefurchte Ablösungsflächen, den Gängen selbst parallel. Sie sind durch Reibung der aufeinander liegenden Massen während des Rutschens entstanden; eine andere Erklärung derselben ist nicht möglich. Krystalle sind bisweilen theilweise dadurch abgerieben. Die Richtung der Furchen zeigt die Richtung des Verschiebens an, die Gestalt derselben oft auch die Seite, nach welcher hin die Verschiebung stattfand; ja bisweilen kommen sogar Erscheinungen vor, welche auf die Länge der mit einem Male stattgefundenen Verschiebung schließen lassen; dieselbe ist sehr gering. Die Spiegel liegen bisweilen dicht übereinander, die Masse dazwischen bildet nur ganz feine Streifen; die Richtung der Furchen ist in diesen Spiegeln nicht immer nach der Fallinie derselben, weicht davon mehr oder minder ab und ist, wiewohl sehr selten, bisweilen horizontal. Wo Spiegel parallel mit der Erstreckung einer Lagerstätte vorkommen, da kann man sicher seyn, daß dieselbe kein wahres Lager ist, sondern eine gangförmige Entstehung hat.

In der Ausfüllungsmasse kommen häufig Quertrümmer vor; sie sind neuer, als der Gang, den sie durchsetzen. Bisweilen durchsetzen sie aber nur gewisse Streifen am Hangenden und Liegenden und werden durch die mittlern Streifen durchsetzt und verworfen zum sicheren Beweise, daß dieser letzte Theil des Ganges jünger ist, als die Quertrümmer. Dieselbe Erscheinung findet auch bei dem Durchsetzen eines Ganges durch den andern Statt und macht die Beurtheilung dieses Verhaltens besonders bei mächtigen Gängen so überaus schwierig, um sich nicht durch unvollständige Beobachtungen täuschen und zu falschen Schlüssen verführen zu lassen. Auf diese Weise sind die gegenseitigen Durchsetzungen eines Ganges durch den andern an verschiedenen Puncten ihres Kreuzes zu erklären.

Die Trümmer oder kleinern Gänge, welche größere begleiten, sind entweder Bogentrümmer, welche durch große, während der Hauptsenkung losgezogene Schalen oder Gebirgsstücke von dem Hauptgange getrennt sind, oder Klüfte, welche dabei in dem Nebengestein aufgerissen sind und sich nach einiger Erstreckung gänzlich auskeilen und aufhören. Trümmer dieser letztern Art zeigen in Bezug auf das Nebengestein ganz andere Verhältnisse, als wahre Gänge, und können oft, indem sie für solche angesehen werden, zu sehr falschen Ansichten Veranlassung werden.

Bei mächtigen Gängen von 20—100 und mehreren Fußen erleichtert die Ansicht von der allmählichen Erweiterung und damit in Verbindung stehenden Ausfüllung des Gangraums ganz ungemein die Vorstellung der ganzen Bildung, indem man sonst nicht einsehen könnte, wie sich so große Weitungen offen, und besonders das Hangende ohne Unterstützung erhalten hätte.

Die gewöhnlichen Ausfüllungsmassen der Gänge oder Gangarten sind Quarz, Jaspis, Hornstein, dichte Kieselmasse, Kalkspath, Dolomit (Bitterspath), Braunspath, Schwerspath, Flußspath, Letten und Thone mannigfacher Art. Sie kommen ohne Unterschied in jeder Gebirgsart vor, wiewohl in einigen Fällen ein Einfluß des Nebengesteins nicht allein auf die Erzmittel, sondern



Holzapfel, Welmich und St. Goar am Rhein, der auf dieſe Weiſe 4—5 Meilen weit fortſetzen würde. Noch viel weiter iſt die Erſtreckung von Gangzügen, die nicht als eine einzige Spalte, ſondern als mehrere neben einander liegende, die auf kurze Strecken beträchtliche Abweichungen in ihren Richtungen zeigen, angeſehen werden können, wie der Silbergang von Uſpalata in Chili, der ſich 20 Meilen weit fortzieht, und bei dem ſich einzelne Trümmer bis auf 5 Meilen von einander entfernen. Noch größer kann man die Verhältniſſe auffaſſen, wenn man die Hauptgänge des Harzes mit dem Zuge verbindet, welcher von Roßwein über Freiberg bis Culm bei Karbitz in Böhmen fortſetzt, und weiter findet, daß die Gänge von Kuttenberg in Böhmen, von Neuſohl, Kremnitz und Chemnitz in Ungarn genau in der Verlängerung dieſer Richtung liegen, welche merkwürdig genug diejenige von Nordweſt gegen Südoſt iſt, welche ſo vielen Gebirgen des öſtlichen Europa's entſpricht.

In dieſem Hauptgangzuge liegen viele Gänge mit ganz abweichendem Streichen, ſelbſt rechtwinklig, darauf, deren Spaltungen jedoch in einer engen Beziehung zu den Hauptſenkungen ſtehen mögen, welche die vorherrſchende Richtung angeben.

Ueber die Mächtigkeit der Gänge iſt es bisweilen ſehr ſchwer, ein beſtimmtes Urtheil zu fällen: die größte, welche wohl angegeben wird, ſteigt bis auf 120 und 150 Fuß; hierin ſind aber beträchtliche Gebirgskeile eingeſchloſſen, die gewöhnlich mehr Raum einnehmen, als die eigentlichen Gangarten, und es unbeſtimmt laſſen, ob jede dieſer Abtheilungen für einen beſonderen Gang oder nur für verſchiedene Trümmer eines und desſelben Ganges zu halten ſind. Bei der Betrachtung der Spaltenöffnung müſſen aber dieſe Gebirgskeile nothwendig in Abzug gebracht werden. Bemerkenswerth iſt oft die regelmäßige und weite Erſtreckung ſchmaler, 1, 2 bis 3 Fuß mächtiger Gänge. Einige Bezirke haben nur ſchmale Gänge und dann gewöhnlich ſehr viele, andere nur mächtige und wenige Gänge aufzuweiſen.

Die Wirkung des Nebengeſteins auf die Gänge iſt theils rein mechaniſch. In ſehr milden und weichen Schichten konnten die Spalten nicht offen erhalten werden, bis ſie ausgefüllt wurden, und der Gang zeigt hier *Verdrückungen, Zuſchlüſſe*, indem er oft als kaum ſichtbare Kluft fortſetzt, um ſich in feſteren Lagen wieder *aufzuthun*. Nirgends läßt ſich dieſe Erſcheinung beſſer verfolgen, als in den Bleierzgängen, welche in Cumberland und Durham zu Alſton-moor und Weardale in der unteren Abtheilung der Kohlengruppe, die aus abwechſelnden Kalkſtein-, Sandſtein- und Schieferthonſchichten beſtehet, aufſetzen. Dieſe Gänge haben in den mildern und dünnſchiefrigen Schieferthonſchichten, welche der Gewalt des Druckes nachzugeben vermochten, ein ſehr unregelmäßiges, abweichendes, oft widerſinniges Einfallen oder ziehen ſich eine kleine Strecke mit dieſen Schichten fort; dabei ſind ſie lettig, verdrückt, ohne Erze, während ſie darüber und darunter in den feſten und harten Kalkbänken ſich zu großer Mächtigkeit von 4—12 Fuß erweitern. Aehnliche Erſcheinungen, die aber wegen der Lagerung der Schichten nicht ſo deutlich ſind, mögen oft zu ganz falſchen Vorſtellungen Veranlaſſung gegeben haben, indem die milden und klüftigen, oft lettigen Schieferlagen für mächtige abſchneidende Gänge angeſehen worden ſind. Hierher ſcheinen auch wenigſtens theilweiſe die Verdrückungen und Zertrümmerungen zu gehören, welche die Gänge erleiden, wenn ſie in eiſenſchüſſige Gebirgslagen ſowohl im Thonſchiefer- und Grauwackengebirge (Fuchs im Siegenſchen), als auch im Glimmerſchiefer (Annaberg in Sachſen) hineinſetzen, weil dieſe nie ſo feſt und zuſammenhaltend ſind, als die übrigen.

Iſt das Gebirge ſchon zerklüftet, ehe die Gangſpalte entſteht, ſo folgt ſie theilweiſe dieſen Klüften, wenn ſie ſich denſelben in ihren Richtungen nähert, und ſpringt dann in ſcharfen Abſätzen wieder heraus, um weiter fortzuſetzen. Dieſe Klüfte können ſpäterhin ſelbſt Senkungen erleiden und auf dieſe Weiſe die zuſammengeſetzten Erſcheinungen hervorbringen, die mit einfachen Gangverwerfungen gar nicht in Uebereinſtimmung zu bringen ſind, weil ſie auch wirklich auf ganz andere Weiſe entſtehen. Auf dieſe Art werden ſogenannte Ganghaken und Bänke gebildet. Gänge, welche ſich ſehr dem Streichen der Gebirgsſchichten nähern oder ganz damit übereinkommen, zeigen, ſobald auch ihr Fallen damit zuſammentrifft, häufig Biegungen, die ſie mit den Schichten mitmachen, und können bisweilen recht das Anſehen von Lagern annehmen. Ihre innere Structur und die Beobachtung an entfernteren Puncten, wo denn doch die Spalte die Schichtungsebene verläßt, beweiſt aber ihre gangartige Natur. Als Beiſpiel kann der ziemlich flachfallende Gang des Baſtenberges und Dörnberges bei Ramsbeck (Meſchede) am Rhein angeführt werden, welcher zwiſchen ziemlich flachfallenden Thonſchiefer- und Grauwackenbänken auf große Erſtreckungen liegt, dieſelben doch aber an einzelnen Puncten durchſetzt.

Von den Gängen aus dringen Trümmer theils auf Querklüften in das Nebengeſtein ein, theils auf den Schichtungsebenen. Das letztere Vorkommen iſt ſehr ausgezeichnet in den Bleirevieren von Derbyſhire und Cumberland, wo dieſe bei der flachen Lagerung des Nebengeſteins ſchwebenden Trümmer den Namen Pipe vein führen. Sie dringen in die Kalkſteinſchichten ſeitwärts vom Gange 20 — 30, auch wohl mehr Fuß ein und enthalten nicht ſelten große Bleierzmaſſen. Sie ſtehen mit einer andern auf dieſen Gängen vorkommenden Erſcheinung bisweilen in Zuſammenhang: dies ſind Höhlen oder ſchlottenartige Räume in dieſem Kalkſteine, welchem jedes Kennzeichen einer Spalte fehlt, und die mit Gangarten und Erzen durch ihre Verbindung mit den Gängen ausgefüllt worden ſind. Auch ihr Erſtrecken iſt bisweilen

Viel ſeltener tritt der umgekehrte Fall ein, daß das Nebengeſtein einen höhern Grad der Feſtigkeit zeigt. Die quarzigen Zinnſteingänge zu Carclaze bei St. Auſtle (Cornwall) ſetzen in einem aufgelöſten zerbröckelnden Granit auf, der aber zu beiden Seiten der Gänge, gleichſam mit Quarz durchdrungen, einen beträchtlichen Grad von Feſtigkeit zeigt. Ganz dieſelbe Erſcheinung findet zu Altenberg im ſächſiſchen Erzgebirge Statt, wo die Zinnſteingänge in Porphyr aufſetzen.

Die meiſten Erze bilden gewöhnlich nur einen geringen Theil der ganzen Ausfüllungsmaſſe der Gänge ſowohl der Mächtigkeit nach, indem ſie ſtreifenweiſe mit den Gangarten abwechſeln oder darin eingeſprengt ſind oder einzelne größere und kleinere unregelmäßige Räume darin erfüllen, als auch ihrer Verbreitung der Ebene des Ganges nach. Wenn ſich in dieſer letzteren Beziehung beſtimmte Grenzen der Erzführung angeben laſſen, ſo nennt man dieſe Theile der Gänge Erzmittel. Dieſe ſtehen in ſehr vielen Fällen in einer beſtimmten Beziehung zu dem Nebengeſtein, indem ihre Begrenzungen mit der Durchſchnittslinie der Schichten desſelben und der Gänge ungefähr zuſammentreffen. Unzählige Beiſpiele liefern hiervon die zahlreichen Gänge im ſiegenſchen Grauwackengebirge, wo viele ſehr kurze Erzmittel in große Tiefen niederſetzen; die begleitenden, ſteilfallenden Schichten von nicht großer Mächtigkeit bilden ähnliche Durchſchnittslinien mit den ſie beinahe im Streichen rechtwinklig durchſetzenden Gängen. Wo die Gänge mehr dem Streichen der Schichten folgen, und ihre Durchſchnittslinien daher eine geringe Neigung gegen den Horizont erhalten, haben die Erzmittel ebenfalls eine große Längenerſtreckung, und ihre Begrenzungen ein flächeres Einſchieben, wie die Baue von Holzapfel und St. Goar beweiſen. Wo Gänge ſehr verſchiedenartige Geſteine durchſchneiden, wird dies Verhalten noch auffallender. Die Gänge zu Kupferberg in Schleſien führen nur Erze in dem Hornblendeſchiefer und veredeln ſich, wenn ſie in den Glimmerſchiefer hineinſetzen. Die Neufänger Zinnſteingänge bei Altenberg ſetzen nur als Klüfte in den Gneis hinein, und die auf den Porphyr beſchränkte Erzführung bleibt noch ziemlich weit von der Grenze beider Geſteine entfernt. Zu Stadtbergen an der Weſer durchſetzen Gänge den Zechſtein, die Kupferſchieferflötze und den darunter liegenden Thon- und Kieſelſchiefer; ſie führen niemals über dem Kupferſchiefer Erze, nur unter ſeinen Durchſchnittsflächen. Zu Bieber im Hanau'ſchen durchſetzen die Kobaltgänge das Kupferſchiefergebirge und veredeln ſich in dem darunter liegenden roth gefärbten Glimmerſchiefer; in Riechelsdorf in Churheſſen führen dieſelben nur noch im Grauliegenden Kobalt und ſind in dem Rothliegenden taub.

Höchſt merkwürdig iſt das Verhalten der Erzgänge, wo ſie ältere Geſteinsgänge durchſetzen, wie zu Joachimsthal. Der Glimmerſchiefer wird von quarzführendem Porphyr gangförmig durchſetzt, welcher, ſo wie das Nebengeſtein, viel Schwefelkies eingeſprengt enthält. Der rothe Gang der Eliaszeche beſteht im Glimmerſchiefer aus Letten und enthält nur Uranerze, wo er zwiſchen Glimmerſchiefer und einen Porphyrgang tritt, und, wo er Letzteren durchſchneidet, beſteht ſeine Ausfüllungsmaſſe aus rothem Hornſtein, und er führt die im dortigen Bezirke gewöhnlich vorkommenden Erze, als: Glaserz, gediegen Silber, Speis- und Glanzkobalt, Wismuthglanz, Kupfernickel, gediegen Arſenik und gediegen Wismuth, und nur das ſonſt ſo häufig ſich findende Rothgültigerz fehlt gänzlich. Eine ganz beſtimmte Einwirkung des Porphyrs, welcher älter iſt, als der Erzgang auf deſſen Ausfüllungsmaſſe, läßt ſich eben ſo wenig leugnen als erklären.

Ueber die Epoche, in welcher die Erzgänge in einer Gebirgsart gebildet wurden, ist in den meisten Fällen sehr schwer zu urtheilen, weil sich so selten ihr Verhalten gegen zwei bestimmte Gebirgsbildungen zeigt. Sie müssen zwar jünger seyn, als das Gebirge, worin sie aufsetzen; aber es fehlt die Bestimmung, welches der regelmäßig geschichteten Gebirge ihrer Entstehung erst gefolgt sey. Wie sehr viel neuer dieselben inzwischen seyn können, als das Gebirge, worin sie aufsetzen, davon liefert ebenfalls Joachimsthal einen sehr bestimmten Beweis. Der dortige Glimmerschiefer wird von Wacken- und Basaltgängen durchsetzt, welche theils in unmittelbarem Zusammenhange mit großen Basaltpartien stehen, theils ihrem ganzen Verhalten nach für durchaus nicht jünger gehalten werden können, als die großen Basaltmassen, welche in den benachbarten Gegenden das Braunkohlengebirge durchbrechen und also nothwendig neuerer Entstehung seyn müssen. Diese Wackengänge sind aber theilweise älter, als einige der Erzgänge. So setzt der Kühgang und der Hildebrandgang nicht allein durch Wackengänge hindurch, sondern dieser letztere Erzgang wird sogar seinerseits wieder vom Segen-Gottes-Gang durchschnitten, so daß dieser Letztere beträchtlich neuer seyn muß, als der Wackengang. Dasselbe Verhalten zeigt der Marcus-Röhling-Gang bei Annaberg. Der Beweis scheint vollständig zu seyn, daß hier die Silber-, Arsenik- und Kobalterze später aus der Tiefe in die Gänge heraufgetrieben worden sind, als die Bildung des Braunkohlengebirges am Fuße des böhmischen Erzgebirges bereits ganz oder doch zum größten Theile vollendet war, als daher in beträchtlicher Entfernung keine Gebirgsbildungen an der Oberfläche mehr stattgefunden haben.

Im Siegenschen liefern dagegen die Basalt- und Wackengänge den deutlichsten Beweis, daß die Erzgänge, besonders die Eisensteinsgänge, älter sind, als die dortigen Basalte: denn überall, wo das Zusammenvorkommen bisher beobachtet worden ist, werden die Eisensteinsgänge von den Wackengängen durchsetzt, wie auf der Luise bei Horhausen, auf der alten Birke bei Eisern, [redacted]

steins auf so vielen Gängen des Siegenschen in Brauneisenstein und des Manganhaltigen gleichzeitig in Graumanganerz wird wohl bei der Betrachtung des Vorkommens Beider kaum in Abrede gestellt werden können.

Wenigen Spatheisensteingängen fehlt am Ausgehenden der Brauneisenstein. Jener ist dicht, erfüllt die Gänge ganz, wechselt in Schalen mit Quarz; dieser ist drusig, die Drusen sind mit Stalaktiten bedeckt; die Quarzschalen sind unregelmäßig im Gangraume vertheilt und zeigen sehr häufig noch auf einer Seite die Eindrücke der Spatheisensteinrhomboeder. Man kann wohl behaupten, daß in jenen Gegenden sämmtlicher Brauneisenstein eine secundäre Bildung auf den Gangräumen selbst sey. Diese Umwandlungen erstrecken sich nach der Geschlossenheit der Gänge mehr oder weniger in die Tiefe, 200 bis 400 Fuß tief, bisweilen wohl noch mehr. Auf dem berühmten Kupfergange des Virneberges bei Rheinbreitbach hat man noch keine andere als gesäuerte Kupfererze erhalten, keinen Kupferkies, keinen Kupferglanz, wie tief sich auch der Bergbau darauf niedererstreckt hat.

Wo einzelne Gänge aufsetzen, und fein eingesprengte Erztheile in dem Nebengestein derselben auf eine gewisse Erstreckung von den Saalbändern aus vorkommen, welche sich sonst niemals in diesem Gesteine als nur gerade in der Nähe der Gänge finden, da wird kein Zweifel obwalten, daß die Gänge die Zuleitungscanäle gebildet haben, von welchen aus die Erze eingedrungen sind, und daß also die Erze nicht gleichzeitig mit dem Nebengesteine gebildet werden können. Auf diese Weise ist die Erscheinung, wie auf den Queckfilbergruben des Potzberges, des Moschellandsberges (Rheinbaiern) sehr einfach und wird völlig richtig den Gängen zugerechnet. Wo aber viele Gänge theils parallel neben einander, theils einander durchschneidend aufsetzen, welche auf diese Weise das Nebengestein mit Erzen imprägnirt haben, wodurch große Gebirgsmassen entstehen, die erzhaltig sind, wie die Zinnsteinstockwerke von Altenberg, Carclaze: da wird es gewöhnlich sehr schwer, die verwickelten Erscheinungen auf das einfache Princip zurückzuführen, welches ihnen zum Grunde liegt, und wird es oft sehr schwierig bleiben, nachzuweisen, inwiefern diese Erzvorkommnisse gangartig sind und also späterer Entstehung, als die Gesteinsmassen, mit denen sie vergesellschaftet sind.

Bei sehr vielen sogenannten Erzlagern im Glimmerschiefer und Gneise, welche nicht etwa in einer unmittelbaren Verbindung mit körnigen Hornblende- und Augitgesteinen oder mit Serpentin stehen, woraus ihr späteres Eingedrungenseyn entweder bewiesen oder gemuthmaßt werden könnte, hält es sehr schwer, ein sicheres Urtheil über deren Entstehungsweise sich zu bilden. Die skandinavischen großen Eisensteinlager sind größtentheils so mit dem Auftreten von Hornblende, Augit, mit Mineralien, welche selbst den Producten neuerer und noch jetzt thätiger Vulcane angehören, verbunden, daß es schon aus dieser Betrachtung als wahrscheinlich sich ergeben möchte, wie diese Massen erst nach der Bildung der Gebirgsgesteine aus dem Innern entwickelt worden sind.

Aber bei einigen dieser Erzlager unterliegt es keinem Zweifel, daß die Erze selbst, welche doch der Masse des Gesteins untergeordnet sind, von Gängen aus das Nebengestein durchdrungen haben. Die Scolar (Schalen) zu Sala, aus Talk, Speckstein, Asbest, Quarz und Kalkspath bestehend, sind wahre Gänge in dem körnigen, dem Gneise untergeordneten Kalkstein, von welchen die Erzführung sich oft bis 90 Fuß weit erstreckt nicht allein in eingesprengten Partien und Körnern, sondern auch in Trümmern und Adern.

Die Bildung der Erze ist offenbar hier jünger, als die der ganzen Gebirgsmasse*).

Es bleibt uns nun noch übrig, einige Bemerkungen über die verschiedenen Theorien von der Entstehung der Gänge zu machen, wobei wir uns jedoch nur ganz kurz fassen dürfen. Alle diese sehr verschiedenen Theorien lassen sich in der Hauptsache auf vier zurückführen, und zwar auf die Theorie der Congeneration, der Lateral-Secretion, Descension und Ascension.

Nach der Congenerations- und der Lateral-Secretions-Theorie sind die Erzgänge entweder gleichzeitig mit dem Nebengestein oder doch aus demselben durch spätere Gerinnung, Ausscheidung, Gährung oder Umwandlung entstanden.

Nach der Descensions-Theorie sind die Erzgänge offene Spalten gewesen, die später durch Niederschläge von Oben ausgefüllt wurden.

Die Ascensions- oder plutonische Theorie endlich läßt die Gangspalten durch von Unten emporgestiegene wässerig-schlammige oder feurig-flüssige, geschmolzene oder sublimirte Massen oder durch Mineralwasser anfüllen, und so die Gänge sich absetzen und bilden. Dieser Theorie sind übrigens die meisten der bewährtesten Geologen der neuern Zeit ergeben, und es dürfte ihr vor den drei erstgenannten der Vorzug einzuräumen seyn.

Keine der vier aufgeführten Theorien über die Entstehung der Gänge darf aber einseitig erfaßt und durchgeführt werden. Jede derselben hat ihren Werth und ihre Anwendung.

Die Bildung der Chlorit-, der Feldspath-, der Glimmer-, der tauben Quarz- und der Zinnsteingänge im Gneis, Glimmerschiefer, Thonschiefer, Granit und Porphyr, der Talk-, Amiant- und Asbestgänge im Serpentin, der Kalkspathgänge in dem Uebergangs- und Flötzkalkstein, der Frauneisgänge im Flötzgyps und selbst der Kupfer-, Kobalt- und Nickelgänge im Kupferschiefer fällt unfehlbar der Congenerations- und Lateral-Secretions-Theorie anheim. Sie haben keine große Erstreckung nach Länge und Teufe.

Dagegen verdanken die Letten-, Sandstein- und Kalksteingänge mit Geschieben der Descension, und die mächtigen oft meilenweit verbreiteten Granit-, Syenit-, Porphyr- und Basaltgänge, so wie die eigentlichen Erzgänge des sogenannten Ur- und Uebergangsgebirges, der Ascension, und zwar Erstere, in feurig-flüssigem Zustande emporgestiegen, einer ununterbrochen zusammenhängenden oder continenten, und Letztere — die Erzgänge — aus wässerigem oder gasförmigem Zustande hervorgegangen, der successiven Ascension ihre Entstehung.

Nach vielfältigen Beobachtungen sind ausgezeichnete Bergleute zu der Ansicht und der Ueberzeugung gelangt, daß die Erzgänge ihre Entstehung ähn-

---

*) Da die Erzlagerstätten die eigentlichen Gege[illegible] metallischen Bergbaues sind, so dürfte es wohl zweckmäßig seyn, hie[illegible]ängte Uebersicht der zur Erzgewinnung angewendeten Mittel zu ge[illegible]es aber [illegible] Bogen und mehrere Tafeln mit Abbildungen erforde[illegible]wollten [illegible] maßen verständlich werden; da ferner die u[illegible] Bogen [illegible] weise sehr kleinen Drucks in dem dritten [illegible] überschritten ist, so müssen wir auf unsere [illegible] verweisen, die mit diesem Werke auf das e[illegible] einen Theil desse[illegible]ildet.

lichen, in unbekannten Tiefen liegenden Urſachen zu verdanken haben, welche noch jetzt die Mineralwaſſer und die Mineralgasquellen, ſowohl die kalten, als die heißen, aus dem Erdinnern emportreiben.

Alle Mineralquellen brechen entweder auf Gangklüften oder auf wirklichen Gängen, gewöhnlich im Ur- oder Uebergangsgebirge, hervor: z. B. die von Karlsbad auf Hornſteingängen mit Schwefelkies, welche in Granit aufſetzen, die von Marienbad, Königswart, Wolkenſtein und Wieſenbad auf Achatgängen in Granit und Gneis, die von Bilin auf Gangſpalten im Gneis, die heißen und kalten Quellen in Ungarn und Serbien, ſo wie zu Teplitz in Böhmen auf mächtigen Porphyr- und Syenit-Gängen, und ſelbſt die warme Quelle auf Kurprinz Friedrich Auguſt zu Großſchirma in 90 Lachter Teufe auf dem im Gneiſe aufſetzenden Ludewiger Spathgange. Schon die Richtung des Streichens, in welcher die nahe bei einander liegenden Mineralquellen vieler Gegenden hervorbrechen, läßt, neben den übrigen Localverhältniſſen, keinen Zweifel zu, daß dieſelben auf einer und derſelben Gangſpalte emporſteigen: ſo z. B. der Säuerling, der Sprudel, der Schloßbrunnen, der Thereſien-, Mühl-, Neu-, Bernhards- und Hoſpitalbrunnen bei Karlsbad; ferner die heißen Quellen zu Ofen, welche ſämmtlich in einer und derſelben Streichungslinie liegen; mehrerer anderer von gleichen localen Vorkommniſſen nicht zu gedenken.

Außerdem ſpricht aber auch eine Menge der den Erzgängen eigenthümlichen Verhältniſſe für die Aſcenſionstheorie überhaupt und insbeſondere für ihre Entſtehung durch Quellen, ſowohl durch Gas- als durch Waſſerquellen. Namentlich gehören hierher:

a) Das häufige und vorzugsweiſe Vorkommen der Silicate, als des Feldſpathes, des Glimmers, der Hornblende, des Schörls, des Augits, des Veſuvians, des Granats u. a. m. auf Gängen, die in den ſilicatreichen Gebirgsmaſſen feurig-flüſſiger Entſtehung aufſetzen und der Congeneration angehören, und dagegen das Fehlen dieſer Silicate auf den Erzgängen, mit Ausnahme der Zinnſteingänge, was um ſo auffallender iſt, als ſie ebenfalls in Gebirgsarten aufſetzen, die weſentlich aus Silicaten beſtehen, und als auf ihnen nicht allein die Kieſelerde als Quarz, ſondern auch die damit in der Schmelzhitze ſo gern ſich vereinigenden Oxyde des Calciums, Magneſiums, Manganeiſens u. a. m. ſo ungemein häufig vorkommen, welche Silicate bilden mußten, wenn ſie geſchmolzen zuſammen in die Spalten eindrangen.

b) Die Zuſammenſetzung der Ausfüllungsmaſſen der Erzgänge aus Mineralien, welche die Natur, wie verſchiedentlich erwieſen iſt, auf naſſem Wege bildet.

c) Die mannigfaltigen, theils kryſtalliniſchen, theils getropften und ſtalaktitiſchen Geſtalten, welche dieſe Foſſilien nach allgemein bekannten chemiſch-phyſikaliſchen Grundſätzen bei ihrem Uebergange entweder aus dem tropfbar-flüſſigen oder aus dem dampfförmigen in den feſten Zuſtand durch Abkühlung und Verdichtung annahmen.

d) Die regelmäßige, ſich oft vielfach wiederholende, theils mit den beiden Saalbändern, theils mit den Begrenzungsflächen der in den Gangräumen liegenden Bruchſtücke des Nebengeſteins parallel laufende Lagenfolge mehrerer die Gangräume auskleidenden und ausfüllenden Mineralien.

e) Das Vorkommen vollendeter Kryſtalliſationen in den noch offenen, meiſt in der Mitte der Gänge befindlichen Druſenräumen, inſonderheit der neueren Gangglieder, als des Schwerſpathes, Flußſpathes, Bleiglanzes und Schwefelkieſes, ferner des opal- und hornſteinartigen Quarzes und des Amethyſts u. a. m.

f) Das Vorkommen von Anflügen an den nach Unten gekehrten Theilen der Kryſtalle.

g) Die auffallende Aehnlichkeit und Uebereinſtimmung vieler Gangglieder mit den Ausſcheidungen noch jetzt fließender Mineral- und kalkhaltiger Quellen — als den Sprudel- und Erbſenſteinen von Karlsbad — den mannigfaltigen Kalkſintern, Stalaktiten und Incruſtationen der großen Menge kalkhaltiger Quellen und ſelbſt der alten römiſchen Waſſerleitungen zwiſchen Trier und Köln; ferner dem Kieſelſinter vom Geyſer in Island, dem Schwefelkieſe, dem Cämentkupfer der Kupfercämentquellen, den Eiſenoxydhydraten der eiſenhaltigen Quellen u. a. m. Ferner

h) die große Aehnlichkeit und Uebereinſtimmung mehrerer Ganggebilde mit den Gebilden der vulcaniſchen Dämpfe, die aus dem Innern der Vulcane, theils durch die Krater, theils auf Spalten und Klüften, welche mit den vulcaniſchen Herden in Verbindung ſtehen, ausſtrömen und ſie als Niederſchläge oder als Sublimate zurücklaſſen, namentlich mit dem Schwefel, dem Schwefelarſenik, mehreren Antimonverbindungen, dem ſchwarzen Kupferoxyd, dem Eiſenglanz, dem Magneteiſenſtein, dem Schwefelblei, dem metalliſchen Blei, dem Schwefelkupfer, den Arſenikkieſen, der Borſäure, dem Kieſelſinter, mehreren Salzen, als dem Chlor, Ammonium, Kalium, Natrium, Calcium, Blei, Kupfer, Mangan, ferner dem ſchwefelſauren Kali, Natron, Eiſenoxydul, Kupferoxyd, dem kohlenſauren Natron, dem borſauren Ammonium u. a. m.

i) Die auffallende Aehnlichkeit und Uebereinſtimmung mehrerer Ganggebilde mit gewiſſen Hüttenproducten, z. B. mit dem Kupfermetall, dem Kupferoxydul, dem Zinkoxyd, der arſenichten Säure, dem Bleiglanze, der Zinkblende, dem Kieſelgalmei, Kupfernickel, Arſeniknickel u. a. m., die an den innern Wänden und in den Spalten des Gemäuers der Schachte und der Herde der Eiſen-, Silber-, Blei- und Kupfer-Röſt- und Schmelzöfen, theils derb, theils kryſtalliſirt, theils haar-, draht-, baumblättchen- und plattenförmig und geſtrickt, als durch Dampf und Gas erzeugte Sublimate

p) Das Vorkommen von Bruchstücken des Nebengesteins in oberen Sohlen, von Puncten des Letzteren aus tieferen Sohlen.

q) Das theilweise von Unten auf sich zeigende Eindringen von Ganggliedern neuerer Formationen in Gangmassen älter Formationen, ohne bis in obere Teufen hinauf zu dringen, und endlich

r) die Uebereinstimmung des Vorkommens der Vulcane, der Mineralquellen und der Erzgangniederlagen in langen, unfehlbar auf und in weithin gedehnten Spaltenzügen ruhenden Reihen.

Wie sprechend, ja, wie überzeugend deuten nicht alle diese Verhältnisse auf eine Entstehung der Erzgänge durch Wasser- und Gasquellen hin!

Ein großes und fruchtbares Feld verspricht die weitere, hier nicht statthafte Ausführung dieser Theorie dem beobachtenden Geologen.

Lassen auch manche dieser Erscheinungen noch eine Erklärung durch eine andere Theorie zu, so wird doch keine die Gesammtheit derselben so befriedigend zu umfassen vermögen, als die der successiven Ascension durch Wasser- und Gasquellen, durch Quellen, die unter manchem Wechsel ihrer qualitativen und quantitativen Verhältnisse aus dem Innern der Erde, dem unerforschlichen Reiche erdiger und metallischer Elemente — der Materialien der Erzgänge — Jahrhunderte, ja wohl Jahrtausende lang emporstiegen, überströmten, in den weiten unermeßlichen Ocean sich ergossen und nur in einzelnen ruhigen Bassins, wie in der thüringischen und der großen sarmatischen Niederung, in der Aachener Niederung am Rhein und in der Eiffel, ferner in Süddeutschland (Amberg, Wasseralfingen) u. a. m. in den silberhaltigen Kupferschiefer-, Eisenstein-, Bleiglanz- und Galmeiflötzen, selbst in den weitverbreiteten Flötzen des gediegenen Schwefels, des schwefelsauren Kalks und des eisenhaltigen rothen und bunten Sandsteins einzelne Sedimente zurückließen.

»Sind nicht die noch jetzt fließenden Mineralquellen die nachhallenden, einfachen Töne jener mächtigen und gigantischen Vorwelt, die von den mannigfaltigsten, der magnetischen oder elektrischen Strömung der Erde folgsamen Elementen und Atomen überfüllt war?«

Daß in solcher sowohl magnetische, als elektrische Kräfte in den höchsten Potenzen wirksam gewesen seyen, scheint unzweifelhaft.

Denn, wenn man annimmt, daß die Spalten von Veränderungen in der Erdtemperatur herrühren, so kann man wohl auch ohne Schwierigkeit annehmen, daß die Elektricität einen mächtigen Einfluß auf die Zusammensetzung und Bildung der Erzgänge ausgeübt hat. Wie könnten sonst wohl relative Lagen verschiedenartiger Gänge zu einander, ihre Bestandtheile im Verhältniß zu den Gesteinen, welche sie durchsetzen, und manche andere denselben eigenthümliche Erscheinungen erklärt werden? Kupfer, Zinn, Eisen und Zink, in Verbindung mit Schwefel- und Salzsäure, sind im Wasser löslich und in diesem Zustande Leiter der voltaischen Elektricität. Wenn wir annehmen, daß das Wasser durch Infiltration oder irgend einen andern Proceß mit einem dieser Metallsalze geschwängert werde, so müssen die Gesteine, welche verschiedene Salze enthalten, zweifelsohne verschiedene oder entgegengesetzte elektrische Zustände annehmen. Schon aus diesem einzigen Grunde müßten elektrische Strömungen entstehen, welche sich alsbald durch das in den Spalten befindliche, mit aufgelösten Salzen geschwängerte Wasser fortpflanzen würden; eine natürliche Folge davon würde die Zersetzung der Salze seyn, deren Elemente in manchen Fällen in große Entfernungen versetzt werden könnten. Nach den bekannten Grundsätzen des Elektromagnetismus ist es

aber unzweifelhaft, daß die Richtung und Intenſität ſolcher Strömungen mehr oder weniger von dem Erdmagnetismus influenzirt wird. So z. B. können ſie nicht ſo leicht von Nord nach Süd oder von Süd nach Nord, als von Oſt nach Weſt oder vielmehr von Weſt nach Oſt ziehen. Der Erdmagnetismus würde daher auch darnach ſtreben, in einem ſtärkeren oder ſchwächeren Grade die elektriſchen Strömungen nach denjenigen Spalten zu lenken, die nach Oſt oder nach Weſt gerichtet ſind, und, die ſalzhaltige Maſſe zerſetzend, würde er das Metall in oder nahe bei dem elektronegativen Geſtein abſetzen; die Säure dagegen würde ſich nach dem elektropoſitiven Geſtein richten und wahrſcheinlich neue Verbindungen eingehen. So mag auch die Schwefelſäure durch dieſelben Agentien in ihre Elemente zerlegt worden ſeyn; in dieſem Fall würde der Schwefel die Richtung des Metalls, der Sauerſtoff die der Säure genommen haben, und ſo ſind wahrſcheinlich die Schwefelmetalle entſtanden. Irren wir nicht, ſo müſſen die metalliſchen ſchwefelſauren Salze, vorausgeſetzt, daß ſie, wie jetzt, die vorherrſchenden waren, hinreichend geweſen ſeyn, um all den Schwefel zu erſetzen, den dieſelben Metalle brauchten, um ſich in Schwefelmetalle zu verwandeln. Die ſtete Bewegung der Waſſer brachte zur Zeit viele lösliche Salze unter den Einfluß dieſer Strömungen, bis die Metalle, größtentheils aus ihren Verbindungen entfernt, ſich in den nach Oſt und Weſt gerichteten Gängen und nahe bei den Geſteinen, zu denen die elektriſchen Strömungen ſie hinführten, abſetzten.

Es darf auch nicht überſehen werden, daß in dem Maße, als der Niederſchlag der Metalle zunahm, die elektriſche Einwirkung nothwendig ſtärker werden mußte, ſo daß es ſehr wahrſcheinlich wird, daß die Metalle hauptſächlich in einer früheren Periode der Geſchichte der metallhaltigen Gänge getrennt wurden, und deren Kreuzung durch andere Gänge ſcheint dieſe Wahrſcheinlichkeit noch zu vermehren.

Man hat durch Experimente gefunden, daß, wenn man eine Auflöſung von ſalzſaurem Zinn einer elektriſchen Strömung ausſetzt, ein Theil des Metalls nach dem negativen Pol ſtrebt, während ein anderer Theil als Oxyd an den poſitiven Pol geht. Dieſes Factum ſcheint entſcheidend für die Ex-

[redacted]

Asbest, Strahlstein durchsetzen die Masse. Am Taberge liegt die Masse im Glimmerschiefer mit Hornblende, der selbst einem granitartigen Gneise untergeordnet ist. Der Magneteisenstein ist mit Hornblende und Pistacit verwachsen; seltner kommt Quarz, Feldspath, Augit, Chlorit, Serpentin, Gadolinit, Syhen und Kupferkies darin vor und wird von Gängen, die Kalkspath, Amiant, Augit, Braunspath führen, durchsetzt.

Im Feldspathporphyr bildet der Magneteisenstein mit Pistacit und Granat Nester zu Feiringen (Schweden) und kommt als ganze Bergmasse bei Nischneitagilsk im Ural mit Grauwackenkalkstein und körnigen Hornblendegesteinen verbunden vor, sehr häufig in einem Zustande gänzlicher Auflösung.

Eisenglanz und Rotheisenstein. Feldspathreicher Gneis zu Ulefoß (Norwegen) ist ganz mit Eisenoxyd durchdrungen und enthält Nieren und Nester von Rotheisenstein mit Kalkspath. Glimmerschiefer mit granitartigem Gneis enthält zu Norberg Massen von Eisenglanz und Magneteisenstein mit Quarz, Glimmer, Chlorit, Strahlstein, Augit und Granat. Dolomit im Gneise, mit Spatheisenstein gemengt, umschließt zu Langbanshytta größere und kleinere Nieren von Eisenglanz und Magneteisenstein mit Granat, Augit, Eisenkiesel, Talk, Serpentin, Kalkspath, Braunspath, Kieselmangan.

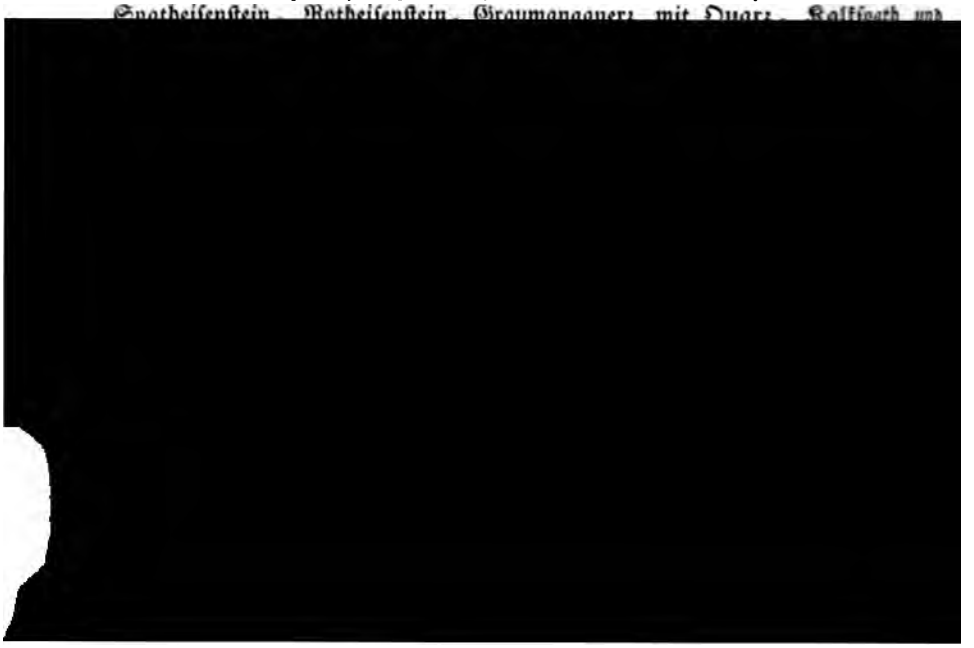
Gänge von Rotheisenstein kommen auf der Grenze von Granit mit Glimmerschiefer und Gneis bei Schwarzenberg und Schneeberg (Erzgebirge), bei Abertham (Böhmen) vor, durchsetzen beide Gebirgsarten ohne Unterschied, sind mit Brauneisenstein, Graumanganerz — selten mit Schwefelkies und Kupferkies — verbunden. Rotheisenstein durchsetzt lager- und gangförmig das Grauwackengebirge zu Altenau, Lerbach, Lautenthal am Harze, im Dillenburgschen; lagerartig zwischen Grauwackenkalkstein, Schalstein, Grünstein und Thonschiefer bei Brilon, Bredelar mit Quarz, Eisenkiesel, Kalkspath, Braunspath, Schwefelkies, Kohlenblende; im Grauwackenkalkstein bei sehr großen Mächtigkeiten in der Nähe von Elbingerode; der ganze Kalkstein ist von Eisenoxyd durchdrungen mit Eisenkiesel, Magneteisenstein (Mittelberger Zug) und vielem Brauneisenstein, der in oberen Teufen oft vorherrschend ist. Im Grünstein (der im Thonschiefer vorkommt) Gänge zu Tilkerode und Zorge am Harz. Die innige Verbindung des Grünsteins zeigt sich am Döbraberge (Fichtelgebirge): in Kugeln wechselt Schale um Schale Grünstein und Brauneisenstein; am Längenbühl bei Steinbach ist die Masse säulenförmig zerklüftet, und dieselbe Säule ist an einem Ende Grünstein, am andern Eisenstein. Im Kohlenkalkstein Rotheisensteingänge mit Quarz, Kalkspath zu Brauneisenstein, Sundwig; große Massen zu Warstein, Ulverstone (Lancasshire). Im Kohlengebirge bildet der Rotheisenstein bisweilen Schichten und Nieren, zu Rothhelle bei St. Ingbert, Elversberg, Schiffweiler (Saarbrücken).

Gänge von Rotheisenstein kommen vielfach im Augitporphyr bei Ilefeld vor mit Eisenkiesel, Spatheisenstein, Braunspath, Schwerspath; sehr aushaltend bei Wolfershall am Donnersberge, Nester bei Kirchheimboland; ganz aufgelöst und mit Eisenstein gemengt ist der Gabbro und Trapp vom Bublenberge bei Abentheur (Hundsrück). — Spatheisenstein, große Massen im Thonschiefer, der in Glimmer, Talk und Chloritschiefer übergeht, mit thonigen Kalksteinen wechselt, schwillt zu ganzen Gebirgsstücken an bei Eisenerz und Vordernberg (nördlicher Abhang der östreichischen Alpen); zu Gollrad bei Maria-Zell im Talkschiefer lager- und gangartig; zu Hüttenberg zwischen dem Lolling und Mosingthale im Glimmerschiefer mit Hornblendeschiefer- und Kalklagern überaus große Massen, aber nur wenig Spatheisenstein; bei weitem der größte Theil ist in Brauneisenstein umgeändert. Aehnliche

Veränderungen geben noch jetzt vor ſich. Ueberaus verbreitet iſt der Spatheiſenſtein auf den Gängen in dem Grauwacken- und Thonſchiefergebirge im Siegenſchen. Dieſelben erreichen eine große Mächtigkeit, wie der Stahlberg bei Müſen. Der Spatheiſenſtein kommt mit Quarz theils allein vor, theils oft als Gangart von Bleiglanz, Kupferkies, Blende, Fahlerz und ſelbſt Speiskobalt, und iſt dann auf das engſte mit dieſer Erzbildung verbunden; ebenſo zu Neudorf bei Harzerode. Die Umwandlung des Spatheiſenſteins auf dieſen Gängen in Brauneiſenſtein iſt ſchon erwähnt, und ein großer Theil der vielen hier vorkommenden Brauneiſenſteingänge muß ebenfalls derſelben Gangbildung zugerechnet werden; damit kommt Eiſenglanz, Graumanganerz vor; ebenſo am Harze (Tanne). Im Grauwackenkalkſtein am Iberge bei Grund kommt Spatheiſenſtein und Brauneiſenſtein in Neſtern und regelloſen Spalten vor.

Große Maſſen von Brauneiſenſtein kommen in dem Kalkſtein der Eifel, der entweder der Grauwacken- oder der Kohlengruppe angehört, und im wahren Kohlenkalkſtein in Belgien und in der Aachner Gegend ſehr häufig vor.

Das Kohlengebirge enthält einen dichten, bisweilen thonigen Spatheiſenſtein (Sphäroſiderit) in dünnen Lagen, wahren Schichten, oder in flachen Nieren, oft in großer Menge; die Kohlengebirge von England ſind, wie ſchon im 11. Kapitel erwähnt, ſo reich an dieſem Eiſenſtein, daß ſämmtliches Eiſen in England und Schottland (jährlich 15 Millionen Centner) daraus erzeugt wird; er findet ſich aber auch in Belgien, Saarbrücken, in Oberſchleſien. In dieſen Nieren ſind Riſſe und Spalten mit Spatheiſenſtein, Braunſpath, Kalkſpath, Schwefelkies, Blende, Bleiglanz und Kupferkies bisweilen erfüllt. Im Zechſtein kommen große Maſſen von Spatheiſenſtein, die ſich unregelmäßig in dem Kalkſtein und Dolomit verzweigen, vor zu Mummel und Stahlberg bei Schmalkalden (Thüringer Wald); ebenſo das ſogenannte Glimmerflötz in der Gegend von Kamsdorf, wo ähnliche Brauneiſenſteinmaſſen daſſelbe Lagerungsverhältniß theilen, zu Bieber. Als Brauneiſenſtein verdienen viele Gänge im bunten Sandſtein in der Gegend von Bergzabern und Jägerthal (nördlicher Theil der Vogeſen) und von Freudenſtadt (Schwarzwald) angeführt zu werden; auf dieſen Letzteren kommt auch Spatheiſenſtein, Rotheiſenſtein, Graumanganerz mit Quarz, Kalkſpath und



ſchon erwähnt; derſelbe kommt eingeſprengt in einem quarzreichen Glimmerſchiefer zu Dylta in Nerike (Schweden), im Talkſchiefer zu Rhonau (Schleſien), in den Alaunſchiefern der Grauwacken- und Kohlengruppe (Andrarum, Garphytta, Lüttich, Werden), in dem eigentlichen Kohlengebirge mit den Kohlenflötzen in großer Menge, in dem Braunkohlengebirge, im Torfe vor. Derſelbe iſt ein ſelten fehlender Begleiter der geſchwefelten Blei-, Kupfer-, Zink-, Spießglanz- und Silbererze auf allen Gangbildungen, wo dieſe vorkommen, und wohl das verbreitetſte aller Erze.

Mangan. Das Vorkommen des Graumanganerzes mit dem Braun-eiſenſtein, als eine Secundärbildung aus manganhaltigem Spatheiſenſtein, iſt ſchon mehrfach erwähnt. Allein kommt daſſelbe auf Gängen im Thonſchiefer (der in ihrer Nähe aufgelöst, entfärbt und mit rothen Manganflecken durchdrungen iſt) bei Tavistock (Devonſhire) mit Kieſelmangan vor. Lager von Kieſelmangan und Manganſpath finden ſich im Kieſelſchiefer der Grauwackengruppe (Schebenholz bei Elbingerode).

Graumanganerz mit Spatheiſenſtein, Eiſenglanz, Flußſpath und Schwerſpath erfüllt viele unregelmäßige Gänge im Augitporphyre zu Ilmenau; mit Flußſpath im Rothliegenden und den Conglomeraten des Augitporphyrs am Fuße des Thüringer Waldes; allein kommt daſſelbe in einem ähnlichen Conglomerate zu Grettenich (Saarbrücken) auf einem Gange vor; im bunten Sandſtein in unförmlichen Maſſen in Warwickſhire.

Zinnſtein kommt zu Ehrenfriedersdorf (Erzgebirge) auf Gängen im Gneiſe vor mit Arſenikkies, Quarz, Flußſpath, Apatit; am Auersberge bei Johann-Georgenſtadt im Glimmerſchiefer in der Nähe des Granites mit Quarz, Glimmer, Turmalin, Flußſpath; im Stockwerke zu Geyer in einem feinkörnigen Granit, der von Gneis umgeben iſt, in beſtimmten gangförmigen Zügen; ebenſo auch wohl zu Schlackenwald; im Granit auf lettigen und aufgelösten Gängen zu Platte (Böhmen); auf vielen parallelen ſchmalen Quarzgängen, die das Nebengeſtein feſt und quarzreich machen, mit Wolfram zu Carclaze bei St. Auſtle; mit Wolfram, Glimmer, Topas, Flußſpath zu Michaels Mount (Cornwall). Ueberaus viele Gänge in Cornwall und Devonſhire, die ſowohl den Thonſchiefer, als auch den Granit durchſetzen, führen Zinnſtein mit Arſenikkies, Schwefelkies, Kupferkies und vielen andern Kupfererzen, Blende, Bleiglanz mit Quarz, Hornſtein, Kalkſpath, Flußſpath. Bei Altenberg kommen Zinnſteingänge im Syenit und Feldſpathporphyr vor (der bei Schönfeld das Kohlengebirge bedeckt); ſie verändern das Nebengeſtein zu einem Hornſtein mit Quarzkörnern, worin auch beträchtliche Erzführung vorhanden iſt; ſo bilden ſie an einem Puncte das Stockwerk, worin ſie mit vielen Erzen verbunden ſind, als Arſenikkies, Schwefelkies, Kupferkies, Grauſpießglanzerz, Wismuthglanz, gediegen Wismuth, Molybdän, Wolfram, Uranglimmer, Eiſenglanz, Spatheiſenſtein mit Quarz, Glimmer, Chlorit, Flußſpath, Topas. Derſelbe Porphyr umſchließt Maſſen von Gneiſen (Quarz und Glimmer), wie zu Zinnwald, worin Zinnſtein fein eingeſprengt iſt. Hierin kommt auf lagerartigen Gängen von Quarz und Glimmer außer den ſchon angeführten Begleitern Bleiglanz, Fahlerz, Blende, Schwerſtein, wiewohl ſelten mit dem Zinnſtein zuſammen, vor. Dieſes ganze Vorkommen hat ſehr viel Räthſelhaftes; doch iſt gewiß, daß in vielen Fällen die Zinnſteinführung von wahren Gängen aus in das Nebengeſtein weit eindringt.

In Amerika kommt der Zinnſtein auf Gängen in dem Feldſpathporphyr der Sierra de Guanaxuato vor; auch wohl in Trappporphyr als Holzzinn, woraus die vielen Seifen bei Gigante, Xeres, Villa nuova ſich herſchreiben.

Ueberall, wo Zinnſtein im anſtehenden Gebirge ſich findet, kommen in den Thälern Gerölle vor, welche oft in der unterſten Schicht ſo viel Zinnſtein-ſtücke enthalten, offenbar Trümmer der Lagerſtätten, daß darauf Bergbau betrieben werden kann.

Kupfer, Blei und Zink ſind ſehr häufig auf den Gängen ſo mit einander verbunden, daß das Vorkommen nicht von einander getrennt werden kann, und ſie nicht als einem dieſer Metalle vorzugsweiſe angehörend zu betrachten ſind. Nur nach dem Vorherrſchen des einen oder des andern laſſen ſich die einzelnen Vorkommniſſe ordnen.

Von allen Kupfererzen iſt der Kupferkies das gewöhnlichſte; mit demſelben zuſammen kommen die übrigen zahlreichen Gattungen vor, unter denen Kupferglanz, Fahlerze, gediegene Kupfer, Rothkupfererz die häufigſten ſind. Die geſäuerten Kupfererze, beſonders die kohlenſauren, können in den meiſten Fällen nur als ſecundäre Bildungen auf ihren Lagerſtätten angeſehen werden: ihr Vorkommen in der Nähe der Oberfläche, ihre Formen in den engen Gangräumen ſprechen ganz entſchieden dafür.

Kupferkies kommt in großen Maſſen im Glimmerſchiefer, der im Gneiß liegt, zu Fahlun vor, im Gemenge mit ſehr vielen Mineralien, umſchloſſen von Schalen, die wahre Gänge zu ſeyn ſcheinen und aus Glimmer, Chlorit, Talk, Speckſtein, Serpentin, Quarz, ſelten Feldſpath beſtehen; überdem findet ſich hier Magnetkies, Schwefelkies, Binarkies, Bleiglanz, Blende, Magneteiſenſtein, Granat, Augit, Strahlſtein, Gahnit, Kalkſpath, Dolomit, Anhydrit (Gyps), Laumonit, Apophyllit. Aehnlich iſt das Vorkommen zu Garpenberg, Nya Kopperberg, Riddarhytta, wo ſich auch Wismuthglanz und Kobaltkies findet; zu Röraas (Norwegen) ſind es Nieren, die im Glimmerſchiefer, der in Talk- und Chloritſchiefer übergeht, liegen, mit Magnetkies, Schwefelkies, Blende, Chlorit und Talk gemengt. Zu Fahlun iſt beſonders der Bleiglanz ſilberhaltig, und auch Gold befindet ſich in dem Erzgemenge. Zu Herrengrund (Ungarn) führen viele parallele Trümmer, die im Glimmerſchiefer aufſetzen und für Lager gehalten werden, in Quarz und Speckſtein-

großen und unregelmäßigen Massen, von Letten umgeben, aber auch gangförmig den Kalkstein durchsetzend, und bestehen aus Kupferkies, Kupferglas, gediegen Kupfer, Fahlerz und den berühmten Malachiten, deren ganz stalaktitische Form ihren secundären Ursprung auf den Lagerstätten selbst verräth. In der Grauwacke sind Kupfererzgänge sehr häufig im Siegenschen und Dillenburgschen, zu Lauterberg am Harze mit Quarz, Kalkspath, Schwerspath, zu Libethen und Rhonitz (Ungarn); auch die große Erzmasse des Rammelsberges bei Goslar muß hier aufgeführt werden, wo der Kupferkies mit Bleiglanz, Schwefelkies, Arsenikkies, Blende zusammen bricht, und das Erzgemenge silber- und goldhaltig ist. Im Kohlenkalkstein kommt der Kupferkies auf wahren Gängen in der Nähe von Alson (Cumberland) mit Bleiglanz, Blende, Kalkspath vor; in Massen und unregelmäßigen Spalten, die aber auch gangartig werden, zu Ecton (Staffordshire). In einem dem Kohlengebirge zugehörigen Conglomerate zwischen Kreuznach und Bingen kommt eingesprengt gediegen Kupfer, Rothkupfererze und gesäuerte Kupfererze, unregelmäßig vertheilt durch die Schichten, vor. In dem Feldspathporphyr des Niedermont bei Düppenweiler kommen Gänge vor, die in Kalkspath, Schwerspath, Kupferkies gediegen Kupfer, Schwefelkies und Bleiglanz führen; ebenso zu Münster am Stein; bei Bettingen finden sich die Kupfererze eingesprengt; bei Fischbach, Baumholder setzen Gänge in dem Trapp auf, der das Kohlengebirge durchbricht. Ueberaus bemerkenswerth ist die Verbreitung des Kupfers in dem Zechstein. Von Prausnitz und Hasel bei Goldberg (Niederschlesien) bis zu dem westlichsten Vorkommen desselben in Deutschland am Silberberge im Osnabrückenschen, zu Bieber (Hanau), ist kaum eine Stelle zu finden, wo die tiefsten Schichten des Zechsteins nicht fein eingesprengten Kupferkies enthielten. Besonders regelmäßig ist das bituminöse Mergelschieferflötz im Mansfeldschen, wo dasselbe außer Kupferkies und Kupferglas mit beträchtlichem Silbergehalte Schwefelkies, Arsenikkies, Kupfernickel, Nickelocher, Speiskobalt, Blende, Galmei, Bleiglanz, Mangan in kaum sichtbaren Puncten eingesprengt enthält; auf kleinen durchsetzenden Gängen lassen sich diese Erze erkennen. Eine sehr eigenthümliche Gangbildung steht mit diesen Schichten in der engsten Verbindung zu Kamsdorf, Riechelsdorf, Bieber; es kommen besonders Fahlerze, Kupferkies, Schwefelkies, Speiskobalt und Erdkobalt darauf vor, aber nur in gewissen Schichten in dem Grauliegenden, im Mergelschieferflötze, in dem Eisensteine. Unregelmäßigkeiten der Schichten sind mit diesen Gängen und Erzen im genauesten Zusammenhange. Zu Frankenberg findet sich sogar gediegen Silber. Auch in England enthält der Zechstein hie und da eingesprengte Partien von Kupfererzen, an der Oberfläche gewöhnlich gesäuert. In dem bunten Sandstein setzen zu Bulach und Christophsthal (Schwarzwald) Gänge auf, welche Kupferkies, Fahlerz, gesäuerte Kupfererze mit Eisenocher, Quarz, Hornstein und Schwerspath führen. Eingesprengt findet sich besonders kohlensaures Kupfererz zu Lieversbach (an der Roer) und an mehreren Puncten, aber unbedeutend, in dem mittleren Theile von England. In dem oberen Theile des bunten Sandsteins und bis auf die Grenze des Muschelkalksteins finden sich eingesprengte Kupfererze zu Niedereschach und Kappel bei Villingen, einigen Puncten in Würtemberg. Die Stellung der Sandsteine und Conglomerate, welche am Fuße des westlichen Urals, an dem Kamma- und Belajafluſſe (Permien) in einzelnen, oft schiefrigen und lettigen Lagen so überaus verbreitet, Kupfererze (besonders kohlensaure in oberen Teufen) führen, ist noch nicht ermittelt; doch ist es wahrscheinlich, daß sie der Gruppe des rothen Sandsteins angehören.

[illegible] in zwei Verbindungen mit Arſenik als Glanzko[illegible]; der Erdkobalt und Kobaltblüthe ſind in [illegible] Bildungen zu betrachten.

[illegible] im Glimmerſchiefer mit Gneis und Hornblendeſchiefer bil[illegible] von großer Ausdehnung zu Skuterud und Modum (Norwe[illegible] mit Hornblende, Turmalin, Strahlſtein, [illegible] Serrentin, Granat, außerdem Magneteiſen, [illegible] gediegen Kupfer kommt darin eingeſprengt vor. [illegible] kommt auf vielen Gängen im Gneiſe, Glim[illegible] im Erzgebirge, beſonders in der Gegend von [illegible], Kupfernickel, der ſich nur in der Begleitung [illegible] gediegen Wismuth, Glaserz und gediegen Silber, [illegible] oder wie in der Gegend von Freiberg, Marien[illegible] nur in geringen Mengen, als Glanzkobalt mit Blei[illegible] gediegen Silber, Spatheiſenſtein, Schwerſpath und [illegible] im Siegenſchen kommt Glanzkobalt [illegible] größerer aber beſonders in größerer Menge auf vielen Gän[illegible] ſehr fein eingeſprengt in Quarz und Hornſtein (Hornſ[illegible]. Schwefelkies, Arſenikkies, Spatheiſenſtein, Chlorit. Zu [illegible] des Glanzkobaltes geſellt ſich noch Bleiglanz, Fahlerz, Blende. [illegible] des Kobaltes, welches mit dem Zechſtein in Verbindung [illegible] erwähnt.

[illegible] beinahe das einzige Bleierz, welches in ſolcher Menge [illegible] technisch benutzt werden kann. Kohlenſaures Blei iſt zufäl[illegible] ſecundäre Bildung und kommt außerdem noch am häufigſten [illegible] gemengten Bleierze ſind nur in ſehr geringen Mengen ver[illegible] Zuſammenvorkommen des Bleiglanzes mit Zinnſtein, Kupfer[illegible] ſchon beiläufig erwähnt worden. Selbſtſtändig kommt derſelbe auf

beinahe ohne allen Silbergehalt vor. Bleierde bildet Nieren in einer untergeordneten Lettenlage zu Call; auf Gängen im Katzenthal (Vogesen); im Muschelkalke in Verbindung mit Dolomit, in lagerartiger Verbreitung mit Binarkies, in einzelnen Nestern, Trümmern und Knollen, eingesprengt im Dolomit, immer silberhaltig, zu Tarnowitz, Olkusz. Im Lias kommt der Bleiglanz in Lagern, Nieren und Trümmern zu Combecave bei Figeac vor; in Gängen und Nestern zu Larzac, Allenc (Lozere) im untern Oolithe; zu Durfort mit Blende, Schwerspath und Flußspath; zu Hippolite, Lasalle, Montblet in dem darin vorkommenden Dolomite. Sehr beträchtliche Massen finden sich in dem Dolomite am Bleiberge bei Villach (Kärnthen), welcher wahrscheinlich auch der Oolithengruppe angehören möchte; mit noch geringerer Bestimmtheit ist die Stellung des Kalksteins bekannt, welcher bei Raibl beträchtliche Bleiglanzgänge und Massen enthält. Die größten Bleiglanzmassen, aber ohne Silbergehalt, welche jetzt den Bergbau darauf in allen übrigen europäischen Staaten erdrücken, finden sich in lagerartigen unförmlichen Nestern in dem Kalksteine der Alpujarras (Spanien), der wahrscheinlich auch der Oolithengruppe zuzurechnen seyn möchte.

Zink kommt theils als Schwefelzink, Blende, theils als kohlensaurer Zink, Galmei und mit diesem als Kieselzinkoxydhydrat, Zinkglaserz zusammen vor. Das Vorkommen der Blende auf den Lagerstätten des Kupferkieses und des Bleiglanzes ist bereits erwähnt; ganz selbstständig kommt dieselbe selten oder niemals vor. Galmei und Zinkglaserz ist auf denselben Lagerstätten sehr selten und nie in größeren Quantitäten vorhanden; dagegen findet sich derselbe in Kalksteinbildungen häufig mit Brauneisensteinen und mit Bleiglanz zusammen. Der Galmei kommt lagerartig zwischen Grauwacke und Kohlenkalkstein zu Iserlohn vor und dringt in gangartigen Spalten in den Kalkstein ein, bildet eine sehr große Masse zwischen Thonschiefer und Dolomit des Kohlenkalksteins am Altenberge bei Moresnet und hat eine sehr unregelmäßige Grenze gegen den Dolomit, dessen Ausgehendes er gleichsam bedeckt. In dem Kohlenkalkstein der Gegend von Aachen in unregelmäßigen Gängen, Massen, Nestern ist er sehr häufig; ebenso in Belgien, an den Mendip Hills (Sommersetshire). In dem Muschelkalke und in enger Beziehung zu dem Dolomite desselben steht er in der Nähe von Tarnowitz (Scharley), wo die größte Masse von Galmei zusammengedrängt sich findet, die irgendwo bekannt geworden ist, zu Olkusz. Die Brauneisensteine jener Gegend sind oft so zinkisch, daß dichte Gemenge vorkommen, welche eben so wohl für Zinkglaserz als für Eisenstein gehalten werden können. In dem Lias zu Combecave bei Figeac kommt Galmei mit Schwerspath in Massen vor; ebenso mit dem Bleiglanz zusammen bei Villach und bei Raibl nur im Dolomite.

Auffallend ist es, daß, während der Kohlenkalkstein und der Muschelkalk so reich an Galmei und Zinkglaserz sind, der Zechstein keine Quantitäten davon aufzuweisen hat, ebenso wenig wie von Bleierzen.

Spießglanz in größerer Menge und selbstständig nur als Schwefelspießglanz, Grauspießglanzerz; in kleineren Massen kommt dasselbe auf den kupfer- und auf den silberführenden Lagerstätten vor, indem es auch in vielen eigentlichen Silbererzen, in mehreren Fahlerzen einen nicht unwesentlichen Bestandtheil ausmacht. Im Gneise zu Arany Idka (Oberungarn) mit gediegenem Spießglanz, Blende und einem beträchtlichen Silbergehalt. Im Thonschiefer auf Gängen findet es sich mit Quarz zu Schmöllnitz (Ungarn). Im Grauwackengebirge am Harz auf einem Gange (Wolfsberg bei Straßberg) mit Quarz, Kalkspath und Schwerspath; auf eine interessante Weise

eingeſprengt in der Grauwacke und die Erzführung von Klüften und Gängen ausführend, mit Schwefelkies zuſammen, zu Brück an der Ahr. In dem Kohlenkalkſtein kommt es lager- und nierenartig in dünnen Kalkbänken vor; doch ſcheint auch dieſe Erzführung mit ziemlich mächtigen Klüften und Gängen, die ſelbſt aber wenig oder gar kein Erz enthalten, zuſammenhängen zu Untrop bei Arnsberg; in den unterſten Gliedern des Kohlengebirges (im rauhen oder flötzleeren Sandſtein) auf Gängen mit Schwefelkies, Blende und Quarz zu Nutlar bei Meſchede.

Queckſilber kommt als Schwefelqueckſilber, Zinnober am häufigſten, ſonſt auch als gediegen Queckſilber und in Verbindung mit Silber als Amalgam vor. Es findet ſich, wiewohl ſelten, auf einigen blei-, kupfer- und ſilberführenden Gängen untergeordnet, ſelbſtſtändiger im talkigen Glimmerſchiefer in Maſſen mit Kupferkies, Kupferglas und Schwerſpath zu Szlana (Ungarn); in der Grauwacke auf Gängen zu Zalathna (Ungarn); im Kohlengebirge auf Gängen, von denen das Nebengeſtein bis 60 Fuß weit auf Klüften und eingeſprengt Queckſilbererze führt; mit Kupfererzen, Schwefelkies, Fahlerz und Schwerſpath am Potzberge, Stahlberge, Landsberge an der Glan und Alſenz (Zweibrücken). Die Maſſen von Zinnober, innig mit einem bituminöſen Mergelthon gemengt, Lebererz, mit unregelmäßigen Grenzen gegen das Nebengeſtein zu Idria liegen wahrſcheinlich in der Oolithformation. In einem Quarzſandſteine (wahrſcheinlich neuer, als die Kohlengruppe) zu Huancavelica (Peru) ſetzen viele kleine Gänge auf, welche eben ſo wie das Nebengeſtein mit Zinnober Rotheiſenſtein, Magneteiſenſtein, Bleiglanz, Schwefelkies, Realgar und Operment führen; über Porphyr in einer neuen Schichtenbildung kommt Zinnober bei S. Luis de la Paz vor; im Pechſteinporphyr auf Gängen bei S. Juan de la Chica; im Feldſpathporphyr (der auch Zinnſteingänge enthält) bei Villa de S. Felipe (Mexico).

Silber. Die eigentlichen Silbererze ſind ſchon überaus mannigfaltig, indem dasſelbe mit Schwefel, Arſenik, Spießglanz, Kupfer, Eiſen, Zink in ſehr verſchiedenen mehr oder weniger zuſammengeſetzten Verbindungen vorkommt; außerdem iſt dasſelbe aber in vielen Kupfererzen und in den meiſten Bleiglanzen in geringer Menge (doch über ein Procent, aber nur in ſelten

reichſte bekannte Silbergang zu Guanaxuato (Mexico) vor, beſonders Glaserz, Schwarzgültigerz, Fahlerz führend; zu Taseo und Tehuilotepec geht der Thonſchiefer, der die reichen Silbergänge führt, in Glimmerſchiefer über; auch zu Potoſi führt Thonſchiefer die reichen Gänge von Glaserz, Rothgültigerz und gediegenem Silber.

Im Thonſchiefer führen die Andreasberger Gänge Rothgültigerz, Glaserz, Schwarzgültig, gediegen Silber, Hornſilber mit Schwefelkies, Magnetkies, Bleiglanz, Glanzkobalt, Kupfernickel, gediegen Arſenik, Rauſchgelb, gediegen Spießglanz in Kalkſpath, Quarz, Schwerſpath, Kreuzſtein, Zeolith, Flußſpath.

In Grauwacke, Thonſchiefer ſetzen die Gänge zu Zacatecas auf mit gediegen Silber, gediegen Gold, Kupferkies, Grauſpießglanzerz, Magneteiſenſtein; im Grauwackenkalkſtein von Real del Cardonal, Xacala, Lomo de Toro, nördlich von Zimapan, mit Bleiglanz; im Syenit zu Comanja (Mexico), Hodritſch (Ungarn); im Syenit und Grünſtein zu Quebraloma; im Feldſpathporphyr zu Pachuca, Real del Monte mit Schwefelkies. In Ungarn und Siebenbürgen kommen die meiſten Silbergänge im Grünſteinporphyr vor; zu Schemnitz führen ſie Glaserz, gediegen Silber und Glaserz, gewöhnlich höchſt fein in Quarz eingeſprengt, Schwarzgültigerz, Bleiglanz, Blende, Schwefel- und Kupferkies in Quarz, Hornſtein, Kalkſpath, Braunſpath, Spatheiſenſtein, Schwerſpath, Flußſpath; zu Nagybanya Rothgültigerz, Grauſpießglanzerz, Blende, Kupferkies, Schwefelkies in Quarz; zu Nagyag, Offenbanya kommen die Tellurerze als Blättererze, Schrifterz, Weiß-Tellur mit Gold- und Silbergehalt mit Blende, Bleiglanz, Schwefelkies, Kupferkies, Bournonit, Rothrauſchgelb, Roth- und Graumanganerz vor.

In Kalkſteinen, deren Alter aber mit europäiſchen Bildungen nicht völlig genau zu paralleliſiren iſt, die aber jedenfalls jünger als die Kohlengruppe und wahrſcheinlich älter als die Kreidegruppe ſind, kommt die reiche Schicht zu Yauricocha (Peru) vor, welche aus einem Gemenge von Brauneiſenocher und gediegen Silber beſteht; Gänge von Glaserz und gediegen Silber ſetzen zu Fuenteſtiana, Cormalache in dieſem Kalkſteine auf und in einem Hornſtein, der Lager darin bildet, zu Gualgayoc in mehr als 12000 Fuß Meereshöhe mit Rothgültig, Glaserz und gediegen Gold.

In dem Trachytconglomerat, dem kaum ein höheres Alter als dem Braunkohlengebirge zu geben ſeyn dürfte, und welches wohl jünger als die Kreidegruppe iſt, kommt Glaserz mit Goldgehalt in kleinen Maſſen eingeſprengt und unregelmäßigen Gängen zu Königsberg (Ungarn), auf Gängen im Trachyt und Trachytconglomerat zu Telkebanya (Siebenbürgen) vor. Die große Neuheit dieſer Gebirgsarten paßt ſehr gut zu den Verhältniſſen, worin die Silbergänge von Joachimsthal und Annaberg zum Baſalt ſtehen.

Gold kommt nur im gediegenen Zuſtande vor, in allen Verhältniſſen mit Silber verbunden; ſelbſt in den Schwefel- und Arſenikkieſen ſcheint es gediegen höchſt fein eingeſprengt vorhanden zu ſeyn. Das Vorkommen deſſelben mit Kupfer- und Silbererzen iſt ſchon erwähnt und wird, wo daſſelbe häufiger vorkommt und den Hauptgegenſtand der Gewinnung ausmacht, noch näher angegeben werden. Es findet ſich, in Quarz eingeſprengt, auf Gängen im Granit zu Bocza (Liptauer Alpen); im Quarzfels, der in Glimmerſchiefer übergeht, zwiſchen Gneis und Granit liegt, größtentheils in Schwefelkies, ſelten in einzelnen Blättchen, mit Magnetkies, Kupferkies, Kalkſpath, Bournonit zu Adelfors (Schweden); im Glimmerſchiefer zu Rio San Antonio, zu Buritica (Antioquia); in der Grauwacke zu Zalathna (Ungarn) auf Quarz-

gängen mit Blende, Bleiglanz, Kupferkies. Im Grünſteinporphyr zu Kapnik (Nagybanyer Oberamte), in Quarz und Hornſtein ſehr fein eingeſprengt, mit Fahlerz, Blende, Rothmanganerz, Braunſpath, Flußſpath, Kalkſpath, Anhydrit oder mit Bleiglanz, Blende, Schwefel- und Kupferkies oder mit Grauſpießglanzerz, Roth, Rauſchgelb, gediegen Arſenik; zu Villalpando (Amerika) im Klingſteinporphyr. Auf den meiſten mexicaniſchen Silbergängen mit Ausnahme der von Zimapan kommt es theils ſichtbar, theils in den Silbererzen vor: daher alle dort angeführte Lagerſtätten auch hier zu wiederholen ſeyn würden. In Nordcarolina (Nordamerika) kommt das Gold ebenfalls im Grünſtein vor auf Gängen mit Eiſenſtein, mit Quarz und mit Kupferkies, Schwefelkies und Arſenikkies. Höchſt merkwürdig iſt das Vorkommen des Goldes in Geröll- und Sandlagern (Seifen), in die es durch Zertrümmerung anſtehender goldführender Lagerſtätten gekommen iſt, theils, weil hieraus bei weitem die größten Quantitäten des vorhandenen Goldes gewonnen werden, theils, weil dieſe Lagerſtätten ſo überaus verbreitet ſind. Einzelne Goldkörner werden in dem Sande ſehr vieler Flüſſe gefunden, in deren ganzem Gebiete keine goldführende Lagerſtätte bekannt iſt. Ausgezeichnet ſind dieſe Goldſandlager in Braſilien (St. Paul Jaraqua), in Peru (Ufer des Alto Maragnon) die Provinzen Antioquia und Choco im Thale des Rio Cauca. Hier kommt mit dem Golde auch Platin vor, und es wurde zu St. Roſa de los Oſos auf Quarzgängen mit goldführendem Eiſenocher gefunden, die im Grünſtein und Syenitporphyr aufſetzen, ſo daß es dieſelbe Lagerſtätte mit dem Golde theilt. Zu Choco findet ſich Zirkon, Titan, zu Correjo Platin, Palladium, Diamanten mit dem Golde, in Rio Abaete Platin und Diamanten, zu Tejuco Diamanten allein. Die Gerölle ſind hier aus der Zerſtörung chloritiſcher Quarzſchichten hervorgegangen. Am Ural ſind die goldhaltigen Sandlager auf 140 Meilen Erſtreckung von Werchoturie bis zum Fluſſe Ural, von Bogiſlow bis Polkow am Oui bekannt. Quarzgänge im Talkſchiefer haben das Material geliefert; das Gold iſt in Schwefelkies urſprünglich enthalten, welcher zu Eiſenocher umgewandelt wird, worin das Gold in ſeinen [illegible]

[redacted]

Erſter Anhang.

Die nöthigſten Bemerkungen über die Anſtellung mineralogiſch-geologiſcher Beobachtungen.

Das wichtigſte Beförderungsmittel der Geologie ſind Beobachtungen: denn die Wiſſenſchaft verlangt eine feſte Baſis, und dieſe beſteht nur in Thatſachen, auf welche dann Folgerungen begründet werden können. Geologiſche Reiſen ſind daher von beſonderer Wichtigkeit, und es iſt nur zweckmäßig, in einem ſolchen Werke zu bemerken, wie und mit welchen Hülfsmitteln ſie am beſten angeſtellt werden. Wir müſſen uns jedoch hier auf einige Andeutungen beſchränken und unſere Leſer auf die ſchon beim letzten Abſchnitte aufgeführten Werke von v. Leonhard, Boué und de la Beche verweiſen. Beſonders entſpricht die kürzlich erſchienene Auflage der Agenda geognostica des Herrn Geheimeraths v. Leonhard zu Heidelberg, aus der wir dieſen Anhang entlehnen, allen an ein ſolches Buch zu machenden Anforderungen in hohem Grade. Denen, die die Hauptgebirge Deutſchlands und der Schweiz durchreiſen, empfehlen wir auch unſer 1838 in Weimar erſchienenes »Taſchenbuch für reiſende Mineralogen, Geologen, Berg- und Hüttenleute« nebſt Atlas mit geologiſchen Kärtchen und Durchſchnitten.

Auf Reiſen von längerer Dauer hat man bei weitem nicht immer über die Zeit nach Willkür zu gebieten. Gar oft müſſen beabſichtigte Beobachtungen gleichſam im Fluge angeſtellt werden. Darum iſt es unerläßlich, daß man ſich vorher einen Plan entwerfe, daß man mit ſich ſelbſt über den Hauptzweck einig ſey, um dieſen nie aus dem Auge zu verlieren und nicht durch mehr zufällige Erſcheinungen zerſtreut und abgezogen zu werden.

Ehe eine geologiſche Reiſe unternommen wird, hat man ſich mit den mineralogiſchen Beziehungen des Landſtriches im allgemeinen ſo vertraut zu machen, als möglich. Eines der weſentlichſten Bedingniſſe iſt das Studium vorhandener Schriften mit Auswahl des Vorzüglichern und Neuern. Ein nicht kleiner Theil der ältern geologiſchen Literatur hat nur ſehr relativen Werth. Die bedeutendſten Beziehungen blieben nicht ſelten unbeachtet oder wurden mißkannt; bei weitem nicht immer trifft man, neben den Nachweiſungen über die Zuſammenſetzung der Felsarten, zugleich genügenden Aufſchluß über die Ausdehnung derſelben und über ihre gegenſeitigen Lagerungsverhältniſſe; Thatſachen, von einem Geologen aufgeführt, ſtehen im geradeſten Widerſpruche mit dem, was ein anderer beobachtet zu haben vorgibt; man ſtößt auf ſo viel Ungewohntes, den Erfahrungen der neuern wiſſenſchaftlichen Gebirgskunde Widerſtreitendes, daß Mißgriffe im Erkennen der Geſteine, Ver-

wechselungen und Irrthümer in Betreff der angegebenen Altersfolge geahnt werden müssen; der Ueberblick des Ganzen ist nicht selten nur ein chaotisches Gewirre. Aber manche ältere Schriften bieten wesentliche Aufschüsse und liefern eine Gesammtmasse von Beobachtungen, so daß sie sich zu Anhaltepuncten für fernere wissenschaftliche Fortsetzungen eignen. — Auch Beschreibungen einzelner Bergwerke, Kohlengruben, Steinbrüche, statistische Nachrichten u. s. w. dürfen nicht unbenutzt gelassen werden. Es würde hier zu weit führen, wollten wir ein Verzeichniß der wichtigsten Werke und Aufsätze über die geologischen Verhältnisse Deutschlands geben, obwohl ein solches, mit Genauigkeit und Kritik ausgeführt, von großem Nutzen seyn würde.

Aus dem Gelesenen fertige man zweckgemäße, verständige, leicht übersichtliche Auszüge, am besten nach den einzelnen Localitäten, auf losen Blättern, die mitgenommen und an Ort und Stelle bequem verglichen werden können.

Zur Vorbereitung gehört ferner, daß man sich durch richtige, gut gezeichnete Karten, die Umrisse von Bergen und Gebirgen u. s. w. nicht auf fremdartige Weise darstellend, einen geographischen Ueberblick der zu untersuchenden Gegend oder des zu bereisenden Gebirges verschaffe. Solche Karten gewähren ein deutliches Bild von Gemengen, von Lage und Richtung der Thäler, vom mehr oder minder Steilen der Höhen, von Form und Verbreitung der Gebirge u. s. w. Von besondererer Wichtigkeit sind, wie begreiflich, vorhandene geognostische Karten.

Nur einige Andeutungen über geognostisch colorirte Karten, die bei Reisen in Deutschland mehr oder weniger wesentliche Dienste leisten, mögen hier eine Stelle finden.

Geognostische Karte von Deutschland und den umliegenden Staaten in 42 Blättern. Nach den vorzüglichsten (von Leopold v. Buch) mitgetheilten Materialien herausgegeben von S. Schropp und Comp. Berlin 1826; 4te verbesserte Auflage 1834. — v. Dechen, geognostische Uebersichtskarte von Deutschland und den angrenzenden Ländern. Berlin 1839. — Keferstein, Deutschland, geognostisch-geologisch dargestellt und mit Karten und Durchschnitten erläutert. 7 Bände. 1821—31. — Nordwestliches Deutschland. Geognostischer Atlas von Fr. Hoffmann. Stuttgart 1830. — Dessen geognostische Specialkarte vom nordwestlichen Deutschland in 24 Blättern. Berlin 1830. — (v. Dechen und Gumprecht) Geognostische Karte von Sachsen, Schlesien, einem Theile Böhmens und den Rheinlanden, in 50 Blättern. Zur östlichen und westlichen Erweiterung der vorhergehenden Karte. Berlin 1836—38. — Karte der Eiffel und des Mosenberges von Mitscherlich. Berlin 1836. — Geographische Karte des Siebengebirges von Nöggerath. [illegible]. — Karte des Bodens von Neuwied u. s. w. von Hibbert (H[illegible]tinct. volcanos oct. Edinb. 1832). — Karte beider Rhei[illegible] Basel bis Mainz von Oeynhausen, Laroche und Dechen [illegible] der Rheinlande. Essen 1825). — Karte der Gegend [illegible] Burkart (Nöggerath, Rheinl. Westphalen IV) [illegible] Gebirgskarte zwischen dem Rhein und der Maas. Main[illegible] nigser, der preußische Staat nach seinen wesentlichen [illegible] geogn. Verhältnisse. Magdeburg 1836. — Nassau. Stifft (Beschreib. des Herzogthums Nassau. Wiesbaden [illegible] zogthum Hessen. Karte des Vogels-Gebirges und de[illegible]

ſtadt 1826. — Karte des Odenwaldes. Daſelbſt 1829. — Karte von Rheinheſſen. 1837. — Baden. Karte von Baden und Würtemberg von Keferſtein (Deutſchland. B. VI). — Karte des untern Neckarkreiſes von Bronn (Gaea Heidelbergensis, Heidelberg 1830). — Karte des ſüdlichen Schwarzwaldes von Merian (geognoſtiſche Ueberſicht u. ſ. w. Baſel 1832). — Harz. Karten von Julius, entworfen und ausgeführt von Berghaus (1822), von Zincken (1825) und von Zimmermann (zu dem Buche: das Harzgebirge. Darmſtadt 1834). — Karte des Landes zwiſchen Halberſtadt und Magdeburg, von Hoffmann. Berlin 1823. — Kurheſſen. Karten der Kreiſe Kaſſel, Wolfshagen u. ſ. w. von Schwarzenberg. Kaſſel 1825 u. ſ. f. — Sachſen und Thüringen. Karte der ſächſiſchen Herzogthümer von Keferſtein (Deutſchland. B. II). — Karte der Gegend von Halle von Fr. v. Veltheim (Taſchenbuch für Min. XVI. Jahrgang). — Königreich Sachſen. Karte des Königreichs und der angrenzenden Länder — Abtheilungen vom K. Oberbergamte und unter der Leitung von Naumann in Freiberg herausgegeben. Dresden 1836 und 1837. (Bis jetzt erſchienen die Sectionen XIV und XV, Grimma und Chemnitz.) — Karte der Gegend von Tharand von B. Cotta (geognoſt. Wanderungen. I. Dresden 1836). — Baiern. Gebirgskarte von Baiern und der Oberpfalz von Flurl (Beſchreibung d. Geb. Baierns u. ſ. w. München 1792). — Karte des Fichtelgebirges von Goldfuß und Biſchof (Beſchreibung u. ſ. w. Erlangen 1817). — Gegend von Berchtesgaden von L. v. Buch (geognoſt. Beobachtungen. B. I). — Karte von Hallein, Berchtesgaden und Goſau von Boué (Mém. géologiques Vol. I). — Schleſien. Karte eines Theils von Schleſien, von L. v. Buch (geognoſt. Beobachtungen B. I). — Gebirge Niederſchleſiens von Raumer. 1819. — Karte von Oberſchleſien einem Theil von Mähren u. ſ. w. von Oeynhauſen (Beſchreibung von Oberſchleſien. Eſſen 1822). — Glatz und ein Theil von Niederſchleſien von Zobel und v. Carnall (Karſten, Archiv für Min. B. III). — H. v. Dechen, Karte vom nördlichen Abfalle des Rieſengebirges (a. a. O. B. XI). — Mähren. Karte von Reichenbach (geognoſt. Mittheilungen. Wien 1834). — Böhmen. Karte von Riepl. Wien 1819. — Umgegend von Karlsbad von v. Hoff (geognoſt. Bemerk. über Karlsbad. 1825). — Oeſterreich. Allg. und Specialkarte von Oeſterreich, Salzburg, Steyermark, Mähren und Ungarn, von Partſch. Wien 1834. — Karte von Steyermark, auf Befehl S. K. H. des Erzherzogs Johann herausgegeben. Wien 1833. — Karte eines Theils von Südtyrol von L. v. Buch (Taſchenb. für Min. XVIII. Jahrgang). — Karte der deutſchen Alpen von Sedgewick und Murchiſon (Transact. of the geol. Soc. of London N. 5. V. III). — Karte von Ungarn von Beudant. 1823. — Karte von Siebenbürgen von Boué (Mém. de la Soc. géol. de Fr. V. I).

Karten, welche man auf Reiſen mitzunehmen beabſichtigt, werden, zur größern Bequemlichkeit, und um mehr gegen Verderben geſichert zu ſeyn, auf Leinwand gezogen.

Oertliche und landſchaftliche Mineralien-Sammlungen jeder Art bieten endlich ein ſehr weſentliches Hülfsmittel dar, um ſich zum Behufe geognoſtiſcher Reiſen vorzubereiten. Nie verſäume man das Studium derſelben: ſie gewähren genaue Kenntniß unorganiſcher Producte ganzer Länder und einzelner Gegenden nach der Mannigfaltigkeit ihrer Vorkommniſſe, ſie machen vertraut mit der Natur der Gebirge, mit den einfachen Subſtanzen, welche dieſelben beherbergen, und mit der Art ihres Erſcheinens. Auch das minder

Wichtige darf nicht unbeachtet bleiben, ſoll unſer Ueberblick umfaſſend, unſere Kenntniß des Ganzen möglichſt frei von Lücken ſeyn.

Die Geräthſchaften des wandernden Mineralogen und Geognoſten ſind verſchieden nach dem Mannigfachen der Abſichten, nach dem größern oder geringern Umfang einer Reiſe, endlich nach der Beſchaffenheit der Gegend, in welche er ſich begeben will: von dem im Verfolg Aufzuzählenden gilt darum nicht Alles als gleich unentbehrlich. Eine ſehr zu empfehlende Vorſichtsmaßregel iſt, daß man beſonders wichtige Geräthſchaften, deren Verluſt auf einer Reiſe nicht zu erſetzen wäre, doppelt bei ſich führe.

Um im Nothfalle gewiſſe Reparaturen an nothwendigen Inſtrumenten ſchnell vornehmen zu können, iſt es zweckmäßig, daß man ſich mit Zange, Feile, Bohrer, Draht, ferner mit Nadeln, Bindfaden, Zwirn u. ſ. w. verſehe.

Die wichtigſten Werkzeuge des reiſenden Mineralogen und Geologen ſind folgende:

1) Hämmer, wie man ſie gewöhnlich im Handel erhält, taugen meiſt nicht für geologiſche Abſichten; zu ſolchem Behufe müſſen dieſelben beſonders gefertigt, gut verſtahlt und gehörig gehärtet werden.

Nach Verſchiedenheit des Zweckes weichen die Hämmer von einander ab, was Form und Gewicht betrifft; in keinem Falle darf die Schwere zu beträchtlich ſeyn, weil der Gebrauch ſonſt, zumal für den Anfänger, läſtig und ermüdend wird.

Am beſten verſieht man ſich mit folgenden Arten von Hämmer: a) Schwerer Hammer, ſogenannter Schlägel. Länge 5 Zoll; ſtärkſter Durchmeſſer 1 Zoll 1 bis 4 Linie; Gewicht etwa 3 bis 4 Pfund. Dienſam zum Zerſtuffen von Felsblöcken und für dieſen Behuf mit beiden Händen zu regiren. Der dritthalb Fuß lange, am untern Ende, um Abnutzung zu hindern, mit einem Eiſenringe beſchlagene Stiel iſt durch Eiſenzwingen an den Hammer befeſtigt.

Ein ſolcher Schlägel kann, ohne daß er Beſchwerden verurſacht, Tage lang, einem Stocke gleich, geführt werden und wird jedem wandernden Gebirgsforſcher, der Felsarten zu ſammeln beabſichtigt, die weſentlichſten Dienſte leiſten.

b) Hämmer von mittlerer Schwere, ungefähr $1\frac{1}{4}$ Pfund, leichtere

Einer der Hämmer kann wohl auf den Stock geſchraubt werden; allein beim Zerbrechen des Stieles führt die Herſtellung im Gebirge nicht ſelten Verlegenheiten herbei. — Stöcke, an deren Enden ein Hammer angebracht iſt, ſind durchaus unpraktiſch: mit ihnen läßt ſich kein ſicherer Schlag führen.

Bei Reiſen zu Pferd können die Hämmer am Sattelknopfe befeſtigt werden.

2) Meißel, aus wohlgeſchmiedetem Eiſen, von verſchiedener Länge und Stärke, ſpitz oder breit, gleich den Werkzeugen der Steinhauer; ſie dienen zum Spalten ſchiefriger Felsarten und zum Ausſtemmen von Kryſtallen und Verſteinerungen, die tief im Muttergeſtein ſitzen. — Den Meißel im Hammerſtiel, der zu dem Ende hohl ſeyn muß, ſeine Stelle einnehmen zu laſſen, iſt nicht rathſam, weil Letzterer dadurch geſchwächt wird.

3) Zange, zum Abbrechen ſchieferiger Geſteine, namentlich auch ſolcher, welche Verſteinerungen enthalten, foſſile Fiſche, Pflanzen, u. ſ. w.

4) Keilhaue, wie Bergleute ſolche gebrauchen, leiſtet da, wo Dammerde, Schutt u. ſ. w. weggeräumt werden müſſen, weſentliche Dienſte; ferner bei Felsarten von geringer Härte, wie z. B. bei Kreide, auch beim Ausgraben foſſiler Gebeine in Höhlen.

5) Der Compaß, die Bouſſole der Geologen und Bergleute, zur Ausmittelung des Streichens, das heißt, der Richtung von Schichten, Geſteinlagen, von ausgefüllten oder leeren Spalten u. ſ. w., iſt von allen übrigen gleichnamigen Geräthſchaften, deren man ſich bedient, um die Lage eines Ortes gegen die Mittagslinie zu beſtimmen, darin verſchieden, daß keine Abtheilung in Striche oder Grade, ſondern in Stunden bräuchlich iſt. In der Regel wird nämlich der Ring des Bergcompaſſes (Stundenring) in zwei gleiche Hälften getheilt, und man zählt zwölf Stunden von der Rechten zur Linken oder von N. nach S.; eben daſſelbe hat von S. nach N. Statt. Jede Stunde, = 15°, iſt wieder in acht Theile geſchieden, von denen einer 1° 52′ 5 beträgt. Nur hin und wieder in Deutſchland iſt der Stundenring fortlaufend in 24 Stunden getheilt, und jede Stunde in 15°; der ſchwediſche Bergcompaß hat die gewöhnliche Abtheilung in Grade, und es wird, wie beim Schiffscompaß, von den Endpuncten des Meridians nach O. und W. bis auf 90° gezählt. — Geognoſten bedienen ſich in der Regel des Compaſſes in Form einer Taſchenuhr, welcher zugleich mit einem Gradbogen verſehen iſt (Abbildung in der »Bergbaukunde,« Taf. 1, Fig. 3).

In Fällen, wo es ſich um beſonders genaue Angabe des Streichens von Bergketten oder von Felsſchichten handelt, gebraucht man die Bouſſole mit einem Diopterlineal.

Der Gradbogen — die Geräthſchaft zur Beſtimmung des Fallens von Schichten u. ſ. w., d. h., ihrer Neigung gegen eine wagerechte Ebene — beſteht aus einem Halbkreiſe von Meſſing, in zweimal 90° getheilt; an beiden Enden iſt 90° verzeichnet, in der Mitte Null, und ein am Mittelpuncte befeſtigtes Loth gibt den Winkel an (Fig. 4, Taf. 1. der »Bergbaukunde«). Gewöhnlich wenden Geognoſten den Gradbogen an, der, wie vorher erwähnt worden, auf dem Taſchencompaſſe angebracht iſt.

Das von Webb Seymour angegebene Klinometer, zum Behuf einer genauen Beſtimmung des Schichtenfalles, iſt zu verwickelt, auch zu koſtſpielig; ein einfacheres Inſtrument der Art, welches, wie es ſcheint, in neuerer Zeit in England auch mehr allgemein angewendet wird, beſteht aus einem Lineal von Metall oder von feſtem Holze, 12″ lang und $^3/_4$″ breit. Vermittelſt eines Gewerbes legt ſich das Lineal zuſammen, und in der Hälfte iſt ein in 90° getheilter Bogen angebracht. Am einen Ende des

Lineals, parallel dem ſchmalen Rande desſelben, befindet ſich eine kleine Nivellirwage. Bringt man nun das zuſammengelegte Inſtrument auf oder an die Oberfläche einer Schicht und öffnet dasſelbe allmählich, bis die Nivellirwage den horizontalen Stand andeutet, ſo geben die Grade des getheilten Quadranten den Neigungswinkel an. Ein kleiner, auf dem Lineal angebrachter Compaß dient zur Abnahme des Streichens.

Wäre der Schichtenbau ſtets ein regelmäßiger, herrſchte in der Mächtigkeit einzelner Lagen mehr Gleichförmiges, ſo würden Beobachtungen über Fallen und Streichen weniger ſchwierig ſeyn. Aber im allgemeinen erſcheinen die Oberflächen der Schichten rauh, uneben und laſſen ſich nur im ganzen als Ebenen anſehen, die, dem Horizonte verglichen, wagerecht, unter irgend einem Winkel geneigt oder vertical ſind. De la Beche erachtet deſhalb für nothwendig, daß man ſich eines Inſtruments bediene, welches, in der Hand gehalten oder auf eine zweckmäßige Vorrichtung geſtellt, den verlangten Aufſchluß wenigſtens mit annähernder Genauigkeit gewährt. Er empfiehlt zu dem Ende ein Verfahren, das, indem man kleine Unebenheiten nicht beachtet, eine Ebene gibt, welche mit jener des Horizonts verglichen werden kann.

Das vom genannten Geologen angewendete und als ſehr brauchbar befundene Inſtrument (abgebildet in ſeiner Anleitung zum naturwiſſenſchaftlichen Beobachten, S. 153) beſteht aus einem graduirten Quadranten von Silber oder Meſſing, der am oberen Theile an eine rechtwinkelige, auf der Oberfläche polirte Metallplatte befeſtigt iſt, deren Länge und Breite im Verhältniſſe ſtehen. Der Quadrant iſt mit einem Metallſtreifen verbunden, welcher in die untere Fläche der einen Platte ſenkrecht eingefügt iſt. An dieſem Streifen befindet ſich ein Handgriff von Elfenbein oder Ebenholz. Wenn nun an dieſem Inſtrumente ein Metall an einem Haare oder an einem zarten Seidefaden aufhängen, und das Inſtrument ſo eingerichtet iſt, daß es, beim Handgriffe in der richtigen Lage gehalten, durch Haar und Gewicht genau berührt wird, während Erſteres den Nullpunct der Graduirung abſchneidet, ſo

Ferner gebraucht man ein Anlege-Goniometer (siehe dessen Beschreibung auf Seite 347 ꝛc. ꝛc.): denn die Bestimmung der Winkelverhältnisse mancher Felsarten, Gemengtheile und Einschlüsse kann ungemein wichtig werden. Daß man dieser Geräthschaft nur bei eigentlichen Reisen bedarf, versteht sich: sie würde auf bloßen Excursionen nutzlose Bürde seyn.

Ein Stahl zur Prüfung der Härte, besser, zumal auf größeren Reisen, ein Kästchen mit Bruchstücken solcher Mineralkörper, welche für das Erkennen jener Eigenschaft als wesentlich gelten (siehe S. 357), wird von großem Nutzen seyn.

Eine Feile zur Bestimmung des Striches. Ein Magnetstab und eine Vorrichtung zur Prüfung magnetischer Eigenthümlichkeiten. Ein Löthrohr nebst Zange mit Platinspitzen und einige der unentbehrlichsten Flußmittel und Reagentien: denn manche Aufschlüsse muß man an Ort und Stelle zu erhalten suchen, und über gewisse Zweifel ist es sehr wichtig sich sogleich aufzuklären (s. Seite 373 ꝛc. ꝛc.).

Berzelius classisches Buch (Anwendung des Löthrohrs in Chemie und Mineralogie; 3. Aufl.) kann der wandernde Geolog in keinem Falle entbehren. Auch Plattner's Probirkunst mit dem Löthrohre — Anleitung, Mineralien, Erze, Hüttenproducte und verschiedene Metallverbindungen vor dem Löthrohre, mit theilweiser Anwendung des nassen Weges, qualitativ fast auf alle Bestandtheile und quantitativ auf Silber, Gold, Kupfer, Blei und Zinn, in kurzer Zeit zu untersuchen. Leipzig 1835 — wird, besonders bei geologischen Reisen, mit denen zugleich bergmännische und metallurgische Zwecke verbunden sind, die wesentlichsten Dienste leisten. Zu einem mehr vollständigen Löthrohrapparate gehören: Lampe; feinstes Platinblech, etwa 1 Drachme; Platindraht, eine Drachme; Platinlöffel; platte Thonstreifen nach Smithson; gute Kohle; zwölf zugeschmolzene Glasröhren von $1\frac{1}{2}$ bis 4" Länge und 3 bis 5‴ Weite; eine Zange zum Abkneipen der Bruchstücke; Hammer, Amboß, Feile; ein kleiner Achatmörser u. s. w. Ferner von Flußmitteln, Reagentien u. s. w.: Boraxglas, kohlensaures Natron, phosphorsaures Natron, Ammoniak, Salpeter, verglaste Boraxsäure, salpetersaures Kobaltoxyd, Stanniol, eiserne Claviersaiten (von Nro. 7), reines Blei, Beinasche u. a.

Verdünnte Salpetersäure in starker Glasflasche mit eingeschlossenem wohlschließendem Glasstöpsel (am sichersten in einer Blechkapsel gegen das Zerbrechen bewahrt). In häufigen Fällen muß man an Ort und Stelle, im Gebirge selbst, über den Gehalt von kohlensaurem Kalk, der manchen Felsarten eigen ist, Aufschluß zu bekommen suchen. Gewöhnlich pflegt der erste Versuch an Handstücken so gemacht zu werden, daß man einen oder einige Tropfen Säure an verschiedenen Stellen darauf fallen läßt; allein, um sicherer zu gehen, sind, bei einem zweiten Experimente, kleine Splitter des fraglichen Gesteines in etwas Säure zu bringen, welche in ein kleines Glas gegossen worden; nur auf solche Art erlangt man zugleich vorläufigen Aufschluß über vorhandene unlösbare Substanzen u. s. w.

Reisen in sehr entlegene Gegenden, wo man ohne wissenschaftliche Hülfsquellen, abgeschnitten von chemischen Laboratorien und von technischen Werkstätten ist, namentlich Reisen in ferne Welttheile, verlangen, wie begreiflich, ganz andere Vorbereitungen. Man hat sich, zumal, wenn bergmännische Untersuchungen zum Reisezweck gehören, wenn über den Gehalt vorkommender Erze geurtheilt werden soll u. s. w., mit gar manchen Geräthschaften und Reagentien zu versehen, die in vaterländischen Gebirgen entbehrlich sind, und das Meiste muß in weit größerer Menge mitgenommen werden, weil in der

Regel kein Erſatz verbrauchter Dinge möglich iſt, wenigſtens nicht ohne gro-
ßen Zeitverluſt.

Es würde uns hier zu weit führen, wollten wir auch von den auf mi-
neralogiſch-geologiſchen Reiſen anzuwendenden allgemeinen phyſikaliſchen In-
ſtrumenten reden, z. B. von dem Barometer, Thermometer, Regiſter-
Thermometer, Erdthermometer ꝛc. ꝛc. Man findet alle dieſe und
noch mehrere andere ſolche Inſtrumente beſchrieben und abgebildet in der vor-
trefflichen Agenda geognostica.

Freie Handzeichnung iſt für reiſende Geognoſten ein ſehr weſent-
liches Hülfsmittel zum Behuf der Aufnahme von Profilen und Anſichten.

Zeichner verſehen ſich mit einer Mappe oder mit einem Zeichnentaſchen-
buch. Stifte aus gegoſſenem Zinn, beſſer aus der Compoſition, welche
zum Gießen der Buchdruckertypen gebraucht wird, da dieſe dem Abbrechen der
Spitzen weniger ausgeſetzt ſind, dienen, um auf Pergament oder auf mit
Zink und Leim zubereitetem Papier zu zeichnen. — Bleiſtiftzeichnungen auf
Papier zieht man durch Milch, um ſie haltbarer zu machen. — Farbloſe An-
ſichten laſſen ſich mit ſchwarzer und weißer Kreide auf graues oder blaues
Papier beſonders gut auftragen.

Allein viele Gebirgsforſcher ſind in der Kunſt, ſchnell und leicht Ski-
zen zu entwerfen, wenig oder nicht erfahren und bedienen ſich, darum zu
Vortheil gewiſſer Geräthſchaften und Vorrichtungen, zur Aufnahme von Ge-
genden und zum verkleinernden oder vergrößernden Nachzeichnen erfunden;
ſelbſt diejenigen, welche im Zeichnen geübter ſind, werden vermittelſt ſolcher
Geräthſchaften ihre Bilder ſchneller anordnen und ſicherer eintheilen können.

Es gehört hierher vorzüglich die Camera clara oder lucida, ein Werk-
zeug, das wegen der Reinheit der Bilder, die durch ſeine Beihülfe erhalten
werden kann, ſo wie um der Leichtigkeit willen, womit ſich daſſelbe übt, und
auch bei ſchwacher Erleuchtung, anwenden läßt, als ſehr werthvoll gilt. Die
Camera clara, die Wollaſton angegeben, beſteht aus einem Priſma mit
trapezoidaler Grundfläche; einer der Winkel mißt 90°, der gegenüberſtehende
135°. Man kann dem Priſma eine ſolche Stellung geben, daß der abzu-
zeichnende Gegenſtand auf einer der innern Seiten deſſelben ſich abſpiegelt,

einiger Entfernung ſuchen zu können; auch darf der Stock nicht zu dünn
yn, indem bei ſteilem Anſteigen oft die ganze Körperlaſt auf ihm ruhen
uß. Am untern Ende laſſe man eine ſtarke, durch einen Ring zu befeſtigende
iſenſpitze nicht bloß antreiben, ſondern anſchrauben.

In manchen Gebirgen, beſonders in ſolchen, wo Granit oder Sandſtein
rherrſchen, leiſten aus Stricken gefertigte Sandalen weſentliche
ienſte und ſichern ſo ziemlich vor dem Fallen: es werden nämlich Stricke
n der Stärke eines kleinen Fingers, in Oel getränkt, mit Darmſaiten zu-
ammengenäht, an den Sohlen durch Riemen feſtgeſchnallt.

Um auf Schnee, auf Gletſchern oder, was oft noch gefährlicher, auf
m dürren, glatten Graſe ſteiler Bergwieſen zu gehen, ohne auszugleiten,
ad zugeſpitzte Fuß- oder Steigeiſen oder Steigehaken erforderlich,
dem Eiſenſtreifen, der Ferſe genau anſchließend, mit drei Eiſenſpitzen verſe-
n werden, und Riemen mit Schnallen dienen, um die Eiſen an den Schuhen
befeſtigen. — Weniger zweckmäßig ſind die Steigeiſen, welche Gemsjäger
wöhnlich gebrauchen: ſie ſind auf Felſen ſehr unbequem und in manchen
ällen ſelbſt gefährlich. Ueberhaupt hat man beim Tragen von Fußeiſen
orſicht anzuwenden, um nicht in Klüften, an rankenden Gewächſen u. ſ. w.
ängen zu bleiben. Geht man abwechſelnd über trockenen und naſſen Boden,
dehnen ſich die Riemen aus, womit die Steigeiſen angeſchnallt werden;
laſſen nach: dies hat eine Verrückung der Eiſen zur Folge, und der Ge-
irgswanderer kann, befindet er ſich gerade auf bedenklicher Stelle, in die
rößte Gefahr gerathen.

Bei Wanderungen in Hochgebirgen hat man ſich mit mehreren langen
Stricken zu verſehen; ferner mit Beilen und Schneehauen. Jener
edarf man, um in Spalten, Grotten u. ſ. w. ſich hinabzulaſſen oder um
it Vorangehenden und Nachfolgenden ſich zuſammen zu binden, wodurch
rſtere, ſtürzen ſie in mit Schnee oder Eis erfüllte Spalten, gerettet, Letz-
re vor Gefahr drohenden Stellen gewarnt werden können. Beile und
auen dienen zum Hauen von Stufen in Eiswände, welche erſtiegen wer-
n ſollen.

Starke Leitern, zum Ueberſchreiten breiter Klüfte in Gletſchern u.
w. ganz unentbehrlich, ſelbſt für die geübteſten und kühnſten Gebirgsbe-
ohner. Ihre Länge läßt ſich vergrößern durch daran zu befeſtigende Holz-
angen. Reiſende und Führer binden ſich vermittelſt langer Stricke, die in
egenſeitigen Entfernungen von 10 bis 12 Fuß um die Hüften geſchlungen
erden, an einander: ſo laſſen ſich dann Abgründe von unergründlicher Tiefe
it ſehr verminderter Gefahr überſchreiten.

Zur Orientirung, was weiter entlegene Gegenſtände betrifft, um mit
Stellen, die man nicht erreichen kann, mit unerſteiglichen Höhen, mit fernen
Gebirgen u. ſ. w. in etwas vertrauter zu werden, dient ein achromati-
ches Fernrohr.

Gegen den Schneeglanz ſchützt man die Augen durch grüne Brillengläſ-
r oder durch eine ſchwarze Florkappe.

Ein Fußmaß, das in häufiger Beziehung nützlich werden kann, läßt
ch am Reiſeſtock bequem anbringen. Auch ein Lachtermaß iſt dienſam
ei Beſtimmung der Mächtigkeit ſtärkerer Schichten und Bänke u. ſ. w. Um
ie Höhe von Felswänden, deren oberer Theil zugänglich iſt, zu meſſen, ver-
ehe man ſich mit einer Schnur, die an einem Ende ein Bleigewicht hat. —

Gebirgsforſcher bewegen ſich am beſten zu Fuße. Mit dieſer Art zu
eiſen iſt die größte Freiheit verbunden; man wird am wenigſten abhängig,

kann leichter alle zugängliche Stellen beſuchen und an den wichtigern nach Bedürfniß verweilen. Dabei ſind Fußreiſen bei weitem die am meiſten unterrichtenden: denn ſie führen zur gründlichern Beobachtung und zur beſſern Entwicklung und Anwendung erlangter Kenntniſſe. Beginnt man mit kleinen Tagereiſen, ſo iſt allzugroße Anſtrengung keineswegs zu befürchten.

Redliche, vorſichtige und geübte, der Gegend vollkommen kundige Führer ſind wandernden Geognoſten unentbehrlich. Bei Reiſen im Hochgebirge ſehe man zugleich darauf, daß dieſelben gehörige Geſchicklichkeit im Steigen beſitzen und vertraut ſind mit Gefahren, welche man zu beſtehen haben könnte. Den gewählten Führern leiſte man unbedingte Folge: Zeitverluſt, Verirrungen, ſelbſt Gefahren entſtehen aus der Vernachläſſigung dieſer Regel.

Trägt der Führer Reiſeſack oder Ranzen, der Kleidungsſtücke, Wäſche, Geräthſchaften u. ſ. w. enthält, ſo beachte man, daß die Laſt nicht über 40 Pfund betrage: denn mehr kann dem Führer, für längere Zeit, nicht aufgebürdet werden.

Von Eingebornen Nachrichten und Erkundigungen einzuziehen, iſt rathſam; aber es gehört dazu gar oft eigne Vorſicht und eine beſondere Methode, welche man nur durch Uebung erlangen kann: denn Niemand hat das Schickſal, von der Menge mißkannt und irrig beurtheilt zu werden, mehr, als der reiſende Geolog.

Zur *Reiſezeit* wähle man, inſofern nicht beſondere Abſichten und Verhältniſſe Ausnahmen bedingen, die Tage des Sommers für Hochgebirge. In vielen Gebirgen liegen die meiſten und faſt die merkwürdigſten Puncte auf Höhen, die der Schnee häufig erſt im Juli verläßt. Auch iſt in mancher dieſer erhabenen Gegenden die Dauer des Sommers ſo kurz, daß die Zeit der Beobachtung auf wenige Monate beſchränkt wird. Die erhabenſten Stellen in Europa laſſen ſich am ſicherſten in den Monaten Julius, Auguſt und September erſteigen. In den Pyrenäen iſt der Herbſt oft ausgezeichnet ſchön; dagegen hat man in den Monaten Juni und Juli nicht ſelten mit häufigen Regengüſſen zu kämpfen. Für die Alpen läßt ſich kaum irgend eine

denn hier braucht er die Lücken der Beobachtung nicht mit Wahrscheinlichkeiten und Vermuthungen zu erfüllen, um durch eine Reihe mehr oder weniger unsicherer Schlüsse ein der Wahrheit sich näherndes Resultat zu erhalten.

Die Bestimmung des Ortes, wo eine geognostische Reise anfangen soll, ist theils von der Gegend abhängig, welcher die Untersuchung gilt, theils auch davon, ob man sich außerhalb oder im Innern derselben befindet: im ersten Falle beginnt man die Untersuchung von Außen nach Innen, im zweiten verfährt man auf die umgekehrte Weise.

Das Ersteigen einzelner, sehr hoher Berge muß mit nöthiger Vorsicht geschehen. Man gehe möglichst langsam, um das Blut nicht in zu starke Wallung zu bringen, um die Beinmuskeln nicht übermäßig anzugreifen, um dem Körper seine volle Kraft zu lassen. — Ferner ist es gut, nicht in gerader, sondern in einer Schlangenlinie bergauf zu steigen, beim Ausruhen sich stets umzuwenden und nach dem Thale hinzusehen ꝛc. Mehrere, einen steilen Berg ersteigend, dessen Abhang mit losen Felsstücken und Blöcken bedeckt ist, dürfen nie in einer Richtung hinter einander hergehen: herabrollende Massen bringen leicht für die zuletzt Gehenden große Gefahr. — Wo es thunlich ist, ersteige man Berge bei heiterm Himmel, wenn sie frei von Dünsten sind, in den Morgenstunden auf der Westseite und begebe sich auf der Ostseite hinab, so werden die Sonnenstrahlen vermieden. — Späte Jahreszeit vermehrt Gefahren, welche man von den ungeheuren Schneemassen zu besorgen hat, indem diese sich häufiger von steilen Berggehängen losreißen.

An zweifelhaften Tagen, wo hohe Berge von dichten Wolken umhüllt sind, unterlasse man das Ersteigen derselben: auch die kundigsten Führer vermögen sich dann oft nicht zurechtzufinden.

Die ersten Tage, wenn deren mehrere erforderlich sind, um die Höhe eines Berges zu erreichen, lege man nur kurze Strecken zurück, um die Kräfte zu schonen, deren man beim Besteigen des Gipfels am meisten bedarf. Bedient man sich auf felsigen Höhen der Steigeisen, so gilt als Hauptregel, daß der eine Fuß erst dann vorwärts gesetzt werden darf, wenn man mit dem andern sicher und fest zu stehen gewiß ist; ebenso muß man beim Vorsetzen des einen Fußes einen Bogen beschreiben, um nicht an den andern zu stoßen und mit Riemen oder Eisen hängen zu bleiben.

Auf Gletscher, auf jähe Schneefelder ꝛc. ꝛc. wage man sich nie ohne erfahrne Wegweiser. Gletscher dürfen nicht während der Mittagshitze besucht werden, weil man zu dieser Zeit leichter durchbrechen und in Spalten sinken kann, ebenso wenig, wenn frischer Schnee gefallen ist: denn gefährliche Stellen sind sodann oft überdeckt; auch an Abenden nach sehr heißen Tagen ist das Ueberschreiten derselben nicht räthlich, indem die Wärme der Sonne die Hülle von Schnee und Eis aufgelockert haben kann u. s. w.

Das Gehen auf den Abhängen eines mit Schnee bedeckten Berges ist nur dann mühevoll und gefährlich, wenn der Schnee zu fest und glatt oder zu weich und nachgebend ist; hat der Schnee eine solche Beschaffenheit, daß er den Eindruck der Füße annimmt, ohne sie gänzlich einsinken zu lassen, so gewährt er denselben die vortheilhaftesten Stützpuncte beim Gehen, und das Erklimmen mancher steilen Gehänge in den erhabensten Gebirgspartien bleibt nicht selten nur bei höchstem Schnee möglich.

Hierin ist der Schnee wesentlich verschieden vom Sande und von der Asche der Vulcane, welche im höchsten Grade ermüden, indem diese losen und lockern Massen unter den Fußtritten weichen.

Belehrungen der Gebirgsbewohner, Stellen betreffend, wo nach langen, heftigen Regengüssen oder während großer Stürme u. s. w. Felsstürze Statt zu haben pflegen, lasse man nie unbeachtet; dasselbe gilt in Gegenden, wo Lavinen zu besorgen sind.

Um in der zu bereisenden, durch Karten mehr oder weniger bekannten Gegend sich im allgemeinen zurecht zu finden — um ein Bild des Ganzen, einen freien, lehrreichen Ueberblick zu erhalten von Lage und Umfang einzelner Berge, von Zusammenhang und Gruppirung der Gebirge, von ihren Zugängen, von Ebenen u. s. w. — besteige man die erhabensten Stellen, Bergspitzen, Thürme u. s. w., die eine umfassende und mannigfache Aussicht beherrschen. Auf solche Weise gewinnt man weit mehr klare Vorstellungen von allen wissenswerthen Verhältnissen, als durch bereits vorhandene Beschreibungen, auch wenn diese streben, nicht nur Umrisse im Großen, sondern selbst alle Einzelheiten des Bodens treu darzustellen. An solchen Stellen lassen sich Gebirgsgruppirungen und Verzweigungen u. s. w. nicht selten vorzüglich deutlich auffassen: niedrige flache Vorgebirge erkennt man an ihren langen und sanften Abdachungen, an dem gefälligen Gerundetseyn aller Hauptmassen; Mittelgebirge zeigen sich höher, mit steilern Abstürzen, die Massen mehr vereinzelt, die Umrisse schärfer, bezeichnender; Hochgebirge steigen schroffer empor, sie sind rauher, haben auffallend kühne Gestalten, das Zerreißen der Gipfel, das Getrenntseyn der kolossalen Massen durch tiefe, engsohlige Thäler u. s. w. gelten als bezeichnende Kriterien.

Gegen leicht mögliche Täuschungen in Hinsicht des Relativen der Weite entlegener Gegenstände hat man sich zu bewahren. Ferne Berge scheinen oft mit näher gelegenen in einer Ebene befindlich; jene stellen sich als diesen verbunden dar, man wähnt Ketten zu sehen, obwohl die Berge vereinzelt sind u. s. w. Absolute Entfernungen, selbst von nahe gelegenen Gegenständen, lassen sich aus erhabenem Standpuncte nur selten mit Sicherheit schätzen: das Durchsichtige der Luft, der Mangel an Dünsten ändern die Perspective u. s. w.

jähe Gehänge ohne Pflanzendecke zu finden sind, sind besonders wichtig. Von ausgezeichneter Wichtigkeit zeigen sich Querthäler, wenn sie eine ganz Gebirgs- oder Hügelreihe durchsetzen, auf welche geologische Untersuchungen sich zunächst beziehen, bei Felsgebilden, die nach der Längenerstreckung derselben ausgebreitet sind, indem man durch sie oft ein ziemlich vollständiges Profil erhält, Aufschluß über Sohlen- und Dachgebirge, über aufgesetzte Formationen ꝛc. ꝛc. Ferner steile Bergschluchten, Wasserrisse, Hohlwege, welche, besonders nach geschmolzenem Schnee oder nach heftigen Regengüssen, oft zu den wichtigsten Bemerkungen veranlassen. Tief einschneidende Schluchten geben in zahllosen Fällen Gelegenheit, von der Wahrheit angenommener Lagerungsfolgen sich zu überzeugen u. s. w.

Meeresküsten. Steile Abstürze längs des Strandes entwickeln die Beschaffenheit der Felsmassen und ihrer Beziehungen meist mit besonderer Deutlichkeit. Oft kann man hier Profile von ansehnlicher Höhe und auf weite Erstreckung verfolgen, die zugleich den Wechsel verschiedener Lagen wahrnehmen lassen, und man wird desto weniger über das getäuscht, was regelrechte Schichtung scheint und häufig in geringer Entfernung wieder verschwindet. Nach dem Eintritt gewaltiger Hochfluthen wird dem Geologen oft eine günstige Gelegenheit nicht gewöhnlicher Art, um, wenn auch nur für einige Zeit, die Phänomene der Küsten untersuchen zu können: die Gewalt der Wogen, verbunden mit heftigen Stürmen, entfernt mehr und weniger beträchtliche Ufertheile, veranlaßt Erdfälle u. s. w.

Jähe Ufer größerer Flüsse und Flußbetten zeigen sich, zumal erstere, belehrend, wenn ein Hauptgebirgsrücken auf größere Weite der Quere nach durchschnitten, und sonach eine bedeutende Schichtenfolge entblößt worden; manche Felsgebilde, die sich nur wenig erheben, würden in gewissen Gegenden fast gänzlich vermißt werden, hätten nicht Flüsse und Bäche die Decke der sie überlagernden Formationen durchbrochen und so das tiefer liegende Gestein dem Forscher aufgedeckt. Flußbetten führen die Erzeugnisse hoher und oft sehr entfernter Gegenden in mehr als einer Richtung herbei; bei niedrigem Wasserstande läßt sich die Beschaffenheit des festen Felsengrundes erforschen u. s. w. — Auch Betten kleiner reißender Gebirgs- oder Wildbäche sind besonders zu beachten: nicht selten finden nach starken Regengüssen Entblößungen Statt, wodurch man in den Stand gesetzt wird, über diese oder jene Verhältnisse der Gesteine mit Bestimmtheit abzuurtheilen.

Felsenstürze, Erdfälle, so wie die Morainen der Gletscher, bieten gar häufig höchst interessante Aufschlüsse. Letztere, die Steindämme, welche die Gletscher vor sich herschieben, sind für den Geognosten wichtig: denn hier trifft man öfters Bruchstücke von durchaus unzugangbaren Felsen. Felsmassen und Bergspitzen, frei von jeder Alluvialdecke, sehr steinige Felder, nur in Ermangelung günstigerer Stellen, sind stets zu beachten; besondere Aufmerksamkeit verdienen zusammengelesene Steinhaufen, denn in diesen trifft man zuweilen mit großem Zeitgewinn auf Einmal, was man oft in vielen Tagen nicht einzeln finden würde.

Stellen, wo Wolkenbrüche gefallen, welche die lockere oberflächliche Erddecke hinweggeführt und das feste Gestein entblößt haben, sind ebenfalls nicht zu übersehen.

Steinbrüche, überhaupt alle Tagebaue, Kies-, Sand- und Thongruben, Torfstechereien u. s. w., sind höchst wichtig. Steinbrüche, tief in das Gebirge eingeschnitten und in stetem Betrieb befindlich, werden, besonders wenn der Boden eines Landstriches an vielen Stellen mit denselben aufge-

ſchloſſen iſt, wenn ſie glücklich angelegt und für den Beobachter glücklich geführt ſind, ungemein wichtig für die Unterſuchung geognoſtiſcher Verhältniſſe. Hier trifft man das Innere der Felsſchichten entblößt und zugleich reinere Flächen, an denen die Luft und das Einwirken anderer zerſtörender Gewalten nicht, wie an vielen Felswänden, regelloſe Zerklüftungen und oberflächliche Zerſetzungen veranlaßt haben; dabei wird durch Steinbrüche oft das Vorhandenſeyn nicht zu Tag ausgehender Felsgebilde bekannt. Selbſt ſeit längerer Zeit verlaſſene Steinbrüche, in welchen eine vollſtändige Reihe der Schichten und Bänke nicht mehr ſichtbar iſt, bieten häufig dennoch einiges Anhalten dar.

Bergwerksarbeiten ſind in weit höherem Grade wichtig, als Steinbrüche, da ſie zur Kenntniß von Verhältniſſen und Beziehungen führen, welche man über Tag nicht oder nur unvollſtändig und mit vielen Unterbrechungen verfolgen kann. Benutzung bergmänniſcher Erfahrungen, in Acten enthalten, Einſicht von Grubenkarten und Grubenriſſen, beſonders der für geologiſche Zwecke ſo werthvollen Profilriſſe, Ergebniſſe markſcheideriſcher Meſſungen, vorhandene Gänge, Lager u. ſ. w. betreffend, geben meiſt wichtige Aufſchlüſſe.

Bei Benutzung bloßer Sagen über alten Bergbau iſt große Vorſicht nöthig.

Beim Befahren von Grubengebäuden ſind neben dem Auffaſſen neuer Thatſachen ſorgſame Vergleichungen aller ſich darbietenden Beobachtungen, die Lagerungsweiſe der Felsmaſſen u. ſ. w. betreffend, mit dem nothwendig, was über Tag in ſolcher Beziehung ausgemittelt worden; tiefe Schachte, mit denen eine ganze Reihe von Geſteinſchichten durchſunken worden, müſſen als vorzüglich lehrreich gelten; Stollen, zumal ſolche, die an der Grenze zweier Felsarten getrieben ſind, oder mit welchen bei ſtärkerem Schichtenfall mehrere über einander gelagerte Geſteine durchfahren worden, bieten nicht ſelten Aufſchlüſſe, die für die Theorie eines ganzen Gebirges höchſt wichtig ſind. Uebrigens müſſen Beobachtungen in Grubenbauen mit gewiſſer Vorſicht angeſtellt werden. Beſonders in Schachten überſieht man nur ziemlich kleine Flächen:

Straßenbau- und Canalgrabungen, wobei oft Gebirgsdurchschnitte und interessante Schichtenfolgen entblößt werden, Kunststraßen, die Hochgebirgszüge nach allen Richtungen durchschneiden, gewähren in der Regel wichtige Aufschlüsse über die Gesteine aufgebrochener Felsmassen und deren Structurverhältnisse. Manche Kunststraßen erhalten ihr Material aus mehr fern gelegenen Steinbrüchen: daher ist genaue Erkundigung erforderlich, um vergebliches Nachsuchen und unrichtige Angaben zu vermeiden. Dasselbe gilt auch von den Eisenbahnen und den dazu oft nöthigen Tunnels oder Tagestrecken, um Berge zu durchschneiden.

Brunnen- und Kellergrabungen u. s. w. sind, besonders erstere, in manchen ebenen Gegenden besonders wichtig, wo der Boden auf keine andere Weise aufgeschlossen werden kann, um über Natur und Mächtigkeit der die oberste Erddecke ausmachenden Lagen sichere Kunde zu erhalten und mitunter selbst über die Gegenwart nicht zu Tag ausgehender Gebilde, welche in einiger Teufe befindlich sind. Auch lassen sich die Ergebnisse von Brunnengrabungen mit den Verhältnissen, in nachbarlichen Thälern beobachtet, was Erstreckung, Mächtigkeit der Gesteine u. s. w. betrifft, in Beziehung bringen. — Tiefe Kellergrabungen führen mitunter auch zu interessanten Resultaten.

Das Material zum Hausbau, zum Straßenpflaster u. s. w. gibt oft erwünschte Data. Die Alten benutzten zum Straßenpflaster meist die Geschiebe der Gegend; oft wird man dadurch auf die ersten Vermuthungen, das Vorhandenseyn dieser oder jener Felsarten betreffend, geführt. Auch Trockenmauern, aus größern Steinen zur Befriedigung von Feldern, Weinbergen u. s. w. aufgeführt, sind zu untersuchen.

Ausgepflügte Felsarten, Bruchstücke, sind nur mit Vorsicht zu benutzen. Zeigen sich Erstere noch frischeckig und scharfkantig, liegen dieselben, wenigstens stellenweise, gedrängter beisammen, so gewähren sie ein ungefähres Anhalten für das Grundgebirge.

Die Untersuchungen der Geologen im Gebirge haben im allgemeinen den nämlichen Zweck. Sie beabsichtigen die Ausmittelung der Beschaffenheit, des Bestandes der Berge, die Entdeckung der verschiedenen Ursachen, welche bei Bildung derselben thätig gewesen, so wie jener, die ihren gegenwärtigen Zustand herbeigeführt haben oder zum Theil auch noch darauf einwirken.

Das Erste, was beachtet werden muß, sind die Verhältnisse des Aeußern. Neben dem Allgemeinen und Besondern des Geographischen, den zu erforschenden Landstrich betreffend, hat man Lage, Erstreckung, Höhe der Berge und Gebirge, Vereinzelung derselben oder Zusammenhang mit andern Bergmassen u. s. w. zu erörtern; ferner die physiognomischen Beziehungen, den Gebirgsbau, die Richtung und Verzweigung der Ketten, Scheidung der Bergzüge durch Thäler und Ebenen, Vegetation u. s. w.; daran reihen sich, je nach dem Verschiedenartigen der zu untersuchenden Gegend, die Beobachtungen über Schneegrenze, Gletscher, Quellen, Flüsse, Seen, Meere, Vulcane, Erdbeben u. s. w. Sodann wendet man sich zur Erforschung der innern Zusammensetzung und der Verhältnisse der Berge und Gebirge. In dieser Hinsicht müssen die vorhandenen Gesteine nach ihrem Bestande und den Structur-Verhältnissen, nach beigemengten Theilen, Uebergängen, Verwitterung u. s. w. genau untersucht werden, und eine besondere Beachtung ist den organischen Resten zu vergönnen: denn die Geologie unserer Tage verlangt, daß man Rechenschaft ablege von dem Zustande der organischen Welt in jedem Zeitraume der Erdgeschichte; sie will die Thiere und die Pflanzen kennen, welche

Opfer der verſchiedenen großen Umwälzungen geworden, die der Planet erlitten, ſelbſt nach den Einzelheiten, dieſer oder jener Kataſtrophe angehörig. Neben ſolchen, der mehr ſpeciellen Charakteriſtik der Felsarten geltenden Unterſuchungen hat man das Getheiltſeyn der Maſſen durch Schichtung, Abſonderung oder Zerklüftung zu beachten und daran die Ergründung der gegenſeitigen Lagerungsverhältniſſe zu reihen, um in einem geologiſchen Gemälde geſchichtete und ungeſchichtete Gebilde, normale und abnorme, jene nach den bekannten Perioden geſchieden, darſtellen zu können. Erzlagerſtätten, Gänge und Lager, ferner Erdfälle, Felſenſtürze, Höhlen u. ſ. w. müſſen gleichfalls berückſichtigt werden.

Um vertraut zu werden mit den mannigfachen, einer Gegend zuſtehenden Felsarten und ſo nach und nach eine Ueberſicht aller vorhandenen Formationen ſich zu erwerben, hat man nicht ſelten vielartige Schwierigkeiten zu überwinden: denn die einzelnen Glieder der Kette zeigen ſich häufig nur von geringer Verbreitung und ſind nicht immer alle leicht erkennbar. Man hat darum den Wechſel verſchiedenartiger Geſteine beim Beſteigen von Bergen u. ſ. w. anzumerken, um ſo die hier und dort aufgefundenen Theile allmählich in Gedanken übereinander zu ſchichten nach Regeln, welche aus dem bisher allgemein Angenommenen, aus den Beobachtungen der bewährteſten Gebirgsforſcher ſich ergeben.

Zur Erreichung der mannigfachen Zwecke führen Durchſchnittsreiſen und Grenzreiſen.

Eine befriedigende Kenntniß der allgemeinen gegenſeitigen Beziehungen der Geſteine iſt in den meiſten Fällen nur durch wiederholte, mit Sorgfalt angeſtellte Beobachtungen zu erlangen: denn gar oft bieten ſich bei der zweiten Bereiſung ganz neue, unerwartete Verhältniſſe dar, wichtige Erſcheinungen, welche früher unbeachtet geblieben, und deren Verband mit bekannten Stellen erſt aufgeſucht werden muß. — Auch Zeit, Witterung und das Vielfache der Gegenſtände machen, zumal in ausgedehnten Gebirgen, es häufig

indem wir ſo die Grenzen unſeres Wiſſens erfahren und zur Erweiterung desſelben Anlaß erhalten.

Grenzreiſen unternimmt man, um die geſammte Verbreitung einer Formation und ihre Beziehungen zu nachbarlichen Gebilden kennen zu lernen.

Unterſuchungen, wie die, von welchen bis jetzt die Rede geweſen, beziehen ſich, wie leicht zu erachten, mehr ausſchließlich und unmittelbar auf die Geologie als Wiſſenſchaft; andere Beobachtungen haben die Befriedigung gewiſſer menſchlicher Bedürfniſſe und Bequemlichkeiten zum Zwecke, ſie befaſſen ſich mit der auf Bergbau, Ackerbau, Baukunſt, auf die Anlegung von Kunſtſtraßen und Canälen, auf Brunnenbohrungen u. ſ. w. angewendeten Geologie. Ueber Unterſuchungen letzterer Art enthält der zweite Anhang einige Andeutungen: denn umfaſſendere Entwicklungen können wir hier nicht geben.

Zweiter Anhang.

Allgemeine Bemerkungen über die Anwendung der Geologie auf die nützlichen Zwecke des Lebens *).

I. Ackerbau.

Jedem erfahrenen Landwirth iſt es in einer gewiſſen Ausdehnung bekannt, daß der Werth eines jeden Bodens von dem darunter liegenden Geſtein abhängig iſt. Er weiß vielleicht — und es möchte wohl kaum jemals der Fall ſeyn — den Grund hiervon nicht anzugeben; aber das Factum iſt ihm wohl bekannt. Nun iſt es eben die Kenntniß dieſer Urſache, welche den mit der mineralogiſchen Zuſammenſetzung eines beſtimmten Geſteins in einer Gegend vertrauten Geologen in den Stand ſetzt, darzuthun, weßhalb der über dem Geſtein gebildete Boden unter gleichen Umſtänden für eine Culturart geeigneter iſt, als für eine andere. In einigen Fällen entſprechen die Linien, welche beſondere Arten des Anbaues trennen, genau den Scheidungslinien von zwei darunter liegenden Geſteinen, und die Landbauer haben durch die Erfahrung gefunden, daß auf die beiden Bodenarten über dieſen Geſteinen nicht jede Culturart mit gleichem Vortheil anzuwenden iſt. Die gewöhnliche Eintheilung des Landes in ſchweren, leichten, kalten u. dgl. Boden iſt abhängig von den unterliegenden Geſteinen.

Die natürlichen Bodenarten ſind, wie bereits weiter oben im vierten Kapitel, als wir von den Ackererden redeten, bemerkten, nur zerſetzte Theile des darunter liegenden Geſteins, vermiſcht mit zerſetzten vegetabiliſchen Subſtanzen, die darauf gewachſen oder gefallen ſind, und mit einem Antheil animaliſcher Subſtanzen, die von dem Dünger von Thieren herrühren, welche ſich von Vegetabilien nährten, ferner von todten Inſecten und Würmern, die einſt auf der Oberfläche lebten und von der Zerſetzung von Thieren herſtammen, die auf dem Lande umkamen und nicht durch diejenigen Säugethiere, Vögel und Inſecten fortgeſchafft wurden, die als die natürlichen Straßenreiniger zu betrachten ſind.

---

*) Entnommen aus De la Beche's Anleitung zum naturwiſſenſchaftlichen Beobachten.

Die Beſtändigkeit der natürlichen Bodenarten hängt ab von der relativen Lage, die ſie einnehmen (ob ſie ſich auf dem ſteilen Abhange eines Hügels oder auf Ebenen gebildet haben), von der poröſen oder für das Waſſer undurchdringlichen Beſchaffenheit des unterliegenden Geſteins (woron die größere oder geringere Leichtigkeit, womit der Boden während eines Regens hinweggeſpült werden kann, abhängig iſt), von dem Klima der Gegend im allgemeinen, namentlich von der in einer beſtimmten Zeit fallenden Regenmenge und von der Art und der Dichtigkeit der Vegetation, wodurch der Boden nach Umſtänden mehr oder weniger gegen die Fortſchaffung geſchützt wird.

Obgleich einige Pflanzen wachſen, ohne daß ihre Wurzeln in dem Boden befeſtigt ſind, ſo iſt dies doch bekanntlich weder mit den Vegetabilien im allgemeinen, noch auch mit denjenigen Gewächſen der Fall, die der Menſch als Nahrung entweder für ſich oder für die von ihm gezähmten Thiere anbaut. Betrachten wir die Blätter als die Lungen, den Stamm als den Körper und die Wurzeln als den Mund der Pflanzen, ſo iſt es klar, daß eine Pflanze aus Bodenarten, die weſentlich von einander verſchieden ſind, nicht dieſelbe Nahrung ziehen kann. Wie die Thiere der ihnen gegebenen Nahrung gemäß ſterben, kümmerlich oder gut gedeihen, eben ſo iſt es mit den Pflanzen der Fall, und, wenn ein Landwirth eine Pflanze in einen Boden bringt, aus dem ſie nicht die Nahrung entnehmen kann, deren ſie ihrem Baue gemäß bedarf, ſo kann ſie auch nicht gedeihen. Wie nun eine Art der Nahrung für einige Thiere paſſend iſt und für andere nicht, eben ſo iſt auch der Boden, welcher die eine Pflanze nährt, für die andere nicht zuträglich. Der Landbauer ſollte daher wiſſen, welche Bodenart für jede der von ihm angebauten Pflanzen am zuträglichſten iſt, und, da die Beſchaffenheit des Bodens vornehmlich von den Geſteinen abhängt, aus deren zerſetzten Theilen er hauptſächlich beſtehen, ſo wäre eine Kenntniß der mineralogiſchen Zuſammenſetzung und der allgemeinen Art des Vorkommens der unterliegenden Geſteine kaum weniger weſentlich für ihn.

Klimas und anderer Bedingungen eine beſtimmte Vegetation um ſo üppiger gedeiht, je größer der Antheil Humus in dem natürlichen Boden iſt.

In Betreff des Zuſammenhanges zwiſchen beſondern Bodenarten und den darauf wachſenden Pflanzen müſſen wir auf die ſchon weiter oben citirte vortreffliche »Bodenkunde« von Sprengel verweiſen und uns hier damit begnügen, die Abhängigkeit der Bodenbeſchaffenheit von dem darunter liegenden Geſtein anzugeben. Es wird Niemand erwarten, daß alle angebaute Pflanzen auf Kreide, auf Mergeln und Sandſteinen und auf Grauwacke gleich gut gedeihen. Wir müſſen jedoch bemerken, daß die Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit des Bodens von der mineralogiſchen Zuſammenſetzung und nicht von dem geologiſchen Alter des darunter liegenden Geſteins abhängt. Im ganzen kann man wohl annehmen, daß die mineralogiſche Zuſammenſetzung der Geſteine über mäßige Flächenräume conſtant iſt, ſo daß, wenn man ſie an einem Orte kennt, ſie an einem andern nicht weſentlich verſchieden ſeyn wird. Wenn daher ein Landwirth eine geologiſche Karte zu Rathe zieht, die einen mäßigen Flächenraum umfaßt, ſo kann er ſich für überzeugt halten, daß die über den verſchiedenen darauf verzeichneten Geſteinen befindlichen Bodenarten unter gleichen Umſtänden dieſelben allgemeinen Eigenſchaften beſitzen werden. Sind auf den geologiſchen Karten, wie es wohl anzunehmen iſt, an verſchiedenen Puncten Zeichen angegeben, welche die mineralogiſche Zuſammenſetzung der Geſteine anzeigen, ſo wird die daraus zu ſchöpfende Belehrung für den Ackerbauer noch vollſtändiger ſeyn.

a) Da ein aus denſelben Mineralmaſſen beſtehender Boden, jenachdem er feucht oder trocken iſt, ſehr verſchiedenen Werth für den Landwirth hat, ſo muß der Beobachter ſeine Aufmerkſamkeit auf diejenigen Umſtände richten, durch welche der Boden die eine oder die andere Eigenſchaft erhält. Laſſen wir für jetzt die allgemeine Bewäſſerung eines Landes unberückſichtigt, ſo hängt bei gleicher Verdunſtung und gleicher Regenmenge die Trockenheit eines Bodens von der Leichtigkeit ab, womit die Theile desſelben das Waſſer durchſickern laſſen, und dieſe Leichtigkeit wieder von der Art des darunter liegenden Geſteins, wie oben angegeben worden iſt. Sandſtein bedingt, wie zu erwarten iſt, einen trockenen Boden; doch iſt dies nicht mit allen ſandigen Geſteinen der Fall. In einigen iſt die Mineralmaſſe, welche die Sandtheilchen zuſammenkittet, ſo thonig und ſo reichhaltig vorhanden, daß, wenn das Geſtein ſich zerſetzt, die thonige Maſſe das Uebergewicht über den Sand erlangt, wodurch ein ſchwerer, zäher Boden entſteht. Wenn der Beobachter findet, daß das unter einem trockenen Boden liegende Geſtein porös und ſandig iſt, ſo muß er irgend ein Mittel anwenden, um die Feuchtigkeit ſo lange, als es für zweckmäßig erachtet wird, in dem Boden zurückzuhalten, daß, wenn ſie einmal bis zu dem darunter liegenden Geſtein hindurch gedrungen iſt, ſie ſchnell von demſelben abſorbirt wird. Man muß daher eine Subſtanz, die leicht Feuchtigkeit aus der Atmoſphäre aufnimmt und von der Vegetation verzehrt wird, oder eine ſolche Mineralmaſſe mit dem Boden vermiſchen, welche die Theile desſelben feſter mit einander verbindet, ſo daß in einer gegebenen Zeit eine weit geringere Quantität Feuchtigkeit durch den Boden hindurch bis zu dem abſorbirenden Geſtein gelangen kann, als ohne dieſe Beimiſchung. Ein ſolcher Boden iſt als gut bewäſſert anzuſehen.

Wenn ein trockener Boden durch Zerſetzung eines Geſteins entſtanden iſt, welches das Waſſer nicht von ſelbſt abſorbirt, ſo muß man hinſichtlich der Beimiſchungen, die ihn feuchter machen ſollen, mit großer Vorſicht zu Werke gehen. Der Beobachter wird finden, daß ein ſolcher Boden gewöhn-

lich von geringer Mächtigkeit iſt und leicht von dem Regen hinweggeſpült wird. Der Regen läuft ſchnell ab, wo die phyſiſche Geſtaltung des Landes dies begünſtigt, und der Boden trocknet bald durch Verdunſtung. Es iſt von keinem geringen Intereſſe, die trefflichen Wirkungen zu beobachten, welche die über ſolchem Boden zerſtreuten loſen Steine auf denſelben hervorbringen. Sie halten die Feuchtigkeit in dem Boden zurück, indem ſie die Verdunſtung verhindern, die ſonſt ſtattfinden würde. Dies zeigt ſich oft auf eine höchſt merkwürdige Weiſe bei Vergleichung der Ernten von zwei benachbarten Landgütern, wenn der Beſitzer des einen die Steine hat entfernen, der andere ſie dagegen hat liegen laſſen, wo dann der Vortheil ſo auffallend auf der Seite des letztern iſt. Einige trockene Bodenarten ſind ſo porös, daß ſie nicht die hinreichende Feuchtigkeit zurückhalten könnten, um den Landmann für ſeine Arbeit zu belohnen, wenn ſie nicht reichlich mit Steinen bedeckt wären. In gebirgigen Ländern dienen dieſe Steine auch dazu, die Nebel und niedrigen Wolken zu verdichten und die Feuchtigkeit derſelben dem Boden zuzuführen.

b) Ein feuchter oder ſchwerer Boden iſt hauptſächlich von der Menge der Thonmaſſe abhängig, die das darunter liegende Geſtein darbietet. Letzteres iſt oft ſelbſt ein Thon oder ein thoniges Geſtein, das durch hinreichende Feuchtigkeit leicht in ſolche Maſſe umgewandelt wird. Der Boden ruht daher auf einer Geſteinſchicht, die das Waſſer nicht zu durchdringen vermag, woraus dann natürlich die nothwendigen Folgen entſtehen. Ein ſolcher Boden iſt indeß wohl kaum jemals an und für ſich gut; aber ein guter Boden kann zuweilen über einer Thonſchicht liegen, indem derſelbe durch Zerſetzung einer Geſteinſchicht entſtanden iſt, deren mineralogiſcher Charakter von der rechten Art war. Die Thonſchicht oder eine andere dem Waſſer undurchdringliche Schicht wird verurſachen, daß der Boden, wenn er nicht von hinreichender Mächtigkeit iſt, naß und daher für den Zweck, zu dem man ihn ſonſt beſtimmt haben würde, untauglich wird. Der Beobachter muß die Mächtigkeit der Thon- oder anderen Schicht und die Natur des darunter liegenden Geſteins beſtimmen. Beſteht die Schicht aus Thon, und iſt ſie nicht zu mächtig, und

indeß nicht durch eine ſolche Schicht aufgehalten, ſo wird es auf die gewöhnliche Weiſe tiefer in das Innere eindringen.

c) Wenn ein Beobachter einen ſchweren Boden findet, der durch Zerſetzung eines dichten Geſteins, wie gewiſſe Sandſteine und Schiefer der Grauwackengruppe oder andere von gleicher mineralogiſcher Zuſammenſetzung, ihr geologiſches Alter mag ſeyn, welches es will, entſtanden iſt, ſo muß er ſeine Aufmerkſamkeit auf die Schichtung der Geſteine richten, die das Hauptmaterial zu dem Boden liefern, da die Möglichkeit, den Letztern zu verbeſſern, ſehr von dieſem Umſtande abhängt. Man habe z. B. die Schichtung einer Reihe von Geſteinen, die einen ſchweren Thonboden geben und an einem Punct horizontal, an einem andern gewunden ſind und an einem dritten unter einem beträchtlichen Winkel abfallen. Nehmen wir nun an, daß dieſe Geſteine, wie es gewöhnlich der Fall iſt, faſt undurchdringlich für das Waſſer ſind, und daß der Boden über der ganzen Oberfläche durch künſtliche Mittel leichter gemacht werden ſoll, ſo wird dies an den verſchiedenen erwähnten Puncten einen ganz verſchiedenen Erfolg haben, indem bei erſterm immer noch eine das Waſſer aufhaltende Schicht unter dem Boden liegt, während die Zwiſchenräume zwiſchen den Schichten bei letzterm zur Entwäſſerung des Landes dienen. Wenn daher der Boden auf eine ſolche Weiſe leichter gemacht werden ſoll, daß das Waſſer bis zu den Köpfen der Schichten an letzterm Punct frei hindurch dringen kann, ſo muß man darauf ſehen, daß dieſe Schichtenköpfe durch Gräben bloßgelegt werden, damit die Zwiſchenräume der Schichten nicht durch Thontheilchen verſtopft ſind. Dann kann der Boden weit trockener gemacht werden, als er zuvor war.

Richtet ein Beobachter ſeine Aufmerkſamkeit auf zwei von ähnlichen Geſteinen herſtammende Bodenarten, von welchen die eine auf einem beinahe horizontal geſchichteten Geſtein, die andere auf den Köpfen ſehr geneigter Schichten ruht, ſo wird er häufig finden, daß erſtere ſchwer, und letztere vergleichungsweiſe leicht iſt, aus dem einfachen Grunde, weil die eine auf natürliche Weiſe entwäſſert wird, und die andere nicht.

d) Obgleich ein Geologe die Ueberzeugung haben kann, daß unter einer waſſerdichten Schicht ein poröſes Geſtein nahe der Oberfläche vorkommt, ſo iſt doch kaum zu erwarten, daß der Landwirth mit der Structur der Geſteine unterhalb der wenigen Fuß, die er in ſeinen tiefſten Gräben erreicht, bekannt iſt. Er kann ſich indeß hierüber genügende und für ihn oft ſehr wichtige Auskunft verſchaffen, wenn er gute geologiſche Karten zu Rathe zieht, die in einem großen Maßſtabe entworfen ſind, wodurch er einen Ueberblick von dem Raum erhält, den ein Geſtein an der Oberfläche einnimmt. Die Durchſchnitte, welche dergleichen Karten begleiten müſſen, zeigen ihm die relative Lage der Geſteine gegen einander unter dem Boden. Nimmt er nun die Abhandlungen zur Hand, welche dieſe Karten und Durchſchnitte erläutern, und verbindet er ſorgfältig die darin befindlichen Bemerkungen über die Structur und Zuſammenſetzung der Geſteine zuerſt mit der relativen Stellung der Geſteine, wie es die Durchſchnitte angeben, und dann mit den Theilen der Oberfläche, die ein jedes Geſtein den Karten zufolge einnimmt, ſo wird er, ohne ſich mit denjenigen Fragen zu befaſſen, die den höhern Zweigen der Geologie angehören, ſich eine Maſſe von Kenntniſſen in Betreff der unter dem Boden eines beſtimmten Diſtricts befindlichen Geſteine erwerben, die ihm bei der Bearbeitung des Landes von Nutzen ſeyn können, wenn auch Diejenigen, welche die Karten und Durchſchnitte zeichneten und die Abhandlungen ſchrieben, nicht daran dachten, daß der Ackerbau irgend einen Nutzen aus der Geologie ziehen könne.

e) Selbſt eine Kenntniß der Verwerfungen, die häufig ein Land durchſetzen, kann dem Landwirth bei Entwäſſerung des Landes von Nutzen ſeyn. Einige dieſer Spalten oder Verſchiebungen geſtatten dem Waſſer den Durchgang und wirken als Hauptabzugsgräben für einige Theile des Landes, wie den Bergleuten in den metallführenden Diſtricten zu ihrem Schaden nur zu gut bekannt iſt. Andere ſind mit Subſtanzen ausgefüllt, die, wie Thon, das Durchdringen des Waſſers von der einen Seite der Spalte nach der andern verhindern — ein Umſtand, der in einigen Kohlengebirgen ſehr ſchätzbar iſt: denn, indem durch dieſe Verwerfungen Maſſen des Geſteins eingeſchloſſen werden, und das Waſſer derſelben durch Maſchinen ausgepumpt wird, ſo hat der Bergmann nur gegen dasjenige Waſſer zu kämpfen, welches in jeder dieſer abgeſonderten Maſſen enthalten iſt, da die umliegenden Verwerfungen jeden Zufluß abſchneiden. Es iſt klar, daß dem Landwirth die erſte Art der Verwerfungen bei Entwäſſerungen von Nutzen ſeyn kann. Verwerfungen können die Entwäſſerung von Hochebenen befördern, ſelbſt wenn ihre Fortſetzungen quer über die Thäler, welche die Oberfläche ſolcher Tafelländer durchſchneiden, die Oberfläche reichlich mit Waſſer verſehen.

f) Da die Natur eines Bodens ſo weſentlich von der mineralogiſchen Zuſammenſetzung und der Structur des darunter liegenden Geſteins abhängt, ſo muß der Landwirth auf den Vortheil bedacht ſeyn, den ihm die Miſchung der Gemengtheile von zwei oder mehreren Geſteinen gewährt, indem er dadurch einen Boden erhält, der beſſer iſt, als der natürliche über einem jeden dieſer Geſteine. Dies geſchieht zuweilen, wenn dasjenige Geſtein, welches man Mergel nennt, und deſſen Beimiſchung für ſehr zuträglich gehalten wird, ſich in der Nähe des Bodens findet, über den es dann ausgebreitet wird. Der Ackerbauer thut hierbei nichts weiter, als daß er zu ſeinem Boden eine Mineralmaſſe hinzufügt, die entweder gar nicht oder doch nicht in gehöriger Menge durch die Zerſetzung des darunter liegenden Geſteins geliefert worden war. Es laſſen ſich noch mehrere andere nützliche Miſchungen mit den Gemengtheilen der entweder neben oder unter einander vorkommenden Geſteine vornehmen. Einige dieſer Miſchungen ſind ſo deutlich, daß man bei Unterſuchung der geologiſchen Beſchaffenheit einiger Gegenden erſtaunen muß

denn nicht alle Pflanzen dürfen gleich gedüngt werden, und das, was für eine Pflanze gut, iſt es nicht für alle übrige.

g) Da gewiſſe Geſteine, mineralogiſch betrachtet, durch Zerſetzung ihrer Oberfläche ähnliche Bodenarten geben, ſo muß der Beobachter ſeine Aufmerkſamkeit auf die verſchiedenen Pflanzen richten, die dem Klima gemäß am beſten auf jeder Bodenart gedeihen. Dies Studium, welches man geologiſche Botanik nennt, iſt ſchon durch locale Unterſuchungen gefördert worden; aber bis jetzt hat man noch keine ausgedehnte Anſichten darauf gegründet. Es iſt offenbar für den Landwirth von großem Intereſſe. Auf dieſe Weiſe hat man gefunden, daß gewiſſe Pflanzen von geringem Werthe ſind, wenn ſie auf andern, als den paſſenden Geſteinen angebaut werden. Der Pfefferſtrauch auf Jamaica gibt ein gutes Beiſpiel hiervon, da er nur dann einträglich iſt, wenn er auf der weißen Kalkſteinformation dieſer Inſel angebaut wird. Andere Arten des Anbaues gelingen wohl einigermaßen auf mehreren Geſteinarten; aber ſie geben doch immer auf einem oder zwei beſonderen Geſteinen vorzugsweiſe den größten Gewinn. Auch der Alluvialboden iſt verſchieden an Werth, wie man wohl erwarten darf, da Theile deſſelben gewiſſermaßen durch das Abſpülen von Diſtricten gebildet wurden, die gewöhnlich aus verſchiedenen Geſteinen beſtehen.

Einige Bodenarten werden deßhalb oft zu gering geſchätzt, weil nicht alle oder der größte Theil der auf ihnen verſuchten Arten des Anbaues einen guten Ertrag geben. So verachtet man oft den Granitboden, und er iſt allerdings untauglich für mehrere Culturarten — aber man hat doch gefunden, daß die Kartoffeln gut darin gedeihen. Wir wollen indeß nicht weiter in dieſen Gegenſtand eingehen. Der Zuſammenhang zwiſchen dem Werthe des Bodens und dem darunter liegenden Geſtein wird ſich ſtets dem Beobachter aufdrängen, und er hat nur nöthig, Thatſachen dieſer Art aufzuzeichnen, um eine Menge werthvoller Kenntniſſe über dieſen Gegenſtand zu erlangen.

II. Kunſtſtraßen.

Daß die Koſten der Anlegung einer neuen Kunſtſtraße oder der Inſtandhaltung einer alten ſehr von der Art des darunter liegenden Bodens, von der Leichtigkeit, die erforderlichen Steine herbeizuſchaffen, und von der Feſtigkeit der verſchiedenen in die Geſteine zu machenden Einſchnitte abhängen, iſt allgemein bekannt; weniger jedoch, daß dieſe Umſtände von der geologiſchen Structur des Landes abhängig ſind, und daß Diejenigen, welche eine Kenntniß dieſer Structur beſitzen, zu entſcheiden vermögen, ob die eine oder die andere Richtung zur Anlegung einer neuen Kunſtſtraße koſtſpieliger iſt; ferner, ob es vorzuziehen iſt, eine alte Straße auszubeſſern oder lieber eine ganz neue anzulegen, und endlich, welche Steinarten zum Straßenbau die geeignetſten ſind. In manchen Ländern werden jährlich aus Mangel an gehöriger Beachtung dieſes letztern Umſtandes bedeutende Summen verſchwendet. Man kennt Beiſpiele, wo man zu einer neuen Kunſtſtraße die Steine aus der Entfernung von mehreren Meilen herbeiholte, obgleich man ein beſſeres Material ganz in der Nähe hatte. Es mochten allerdings keine Steinbrüche für das beſſere Material eröffnet ſeyn; aber ein Jeder, der nur geringe geologiſche Kenntniß beſitzt, würde leicht die dazu geeigneten Stellen angeben können.

Bei Anlegung von Kunſtſtraßen nimmt man gewöhnlich faſt nur auf das Niveau und die Entfernung Rückſicht, und, wenn von zwei Richtungen die eine geringen Vortheil in dieſer Beziehung darbietet, ſo wählt man dieſe, obgleich oft geringe geologiſche Kenntniſſe hinreichend ſeyn würden, um zu

zeigen, daß nicht nur die Koſten der Anlage, ſondern auch der Inſtandhaltung dieſer Straßen weit bedeutender ſeyn würden, als wenn man die andere Richtung gewählt hätte. Gute geologiſche Karten ſind in dieſer Beziehung höchſt werthvoll, da ſie Diejenigen, welche über Gegenſtände dieſer Art zu entſcheiden haben, in den Stand ſetzen, ſogleich die Art der Geſteine kennen zu lernen, über die eine projectirte Kunſtſtraße hinweggeführt werden ſoll. Sie zeigen auch die Nähe derjenigen Geſteine, die ein gutes Material zum Bau neuer oder zur Ausbeſſerung alter Straßen liefern.

a) Bei dem Durchbrechen geſchichteter Geſteine muß man ſich daran erinnern, daß Quellenzüge durchſchnitten werden können, die dann nachtheilig auf die Straße einwirken, und daß ferner durch Unaufmerkſamkeit eine harte Schicht durchſchnitten, und die Straße auf Thon oder anderen loſen Maſſen angelegt wird, in welchem Fall dann, um den Grund feſt zu machen, unnöthige Koſten verurſacht werden. Bei allen tiefen, zur Erniedrigung von Bergen gemachten Einſchnitten muß der Beobachter die mineralogiſche Structur des Geſteins aufzeichnen, ſo daß, wenn es der Atmoſphäre ausgeſetzt wird, die den Seiten gegebene Böſchung genügend gefunden werden kann, und die Entwäſſerung der Straße geſichert iſt.

b) Bei der Wahl des Materials für Kunſtſtraßen muß der Beobachter ſich erinnern, daß die Steine auf derſelben nicht nur der Friction, ſondern auch den Stößen und dem Druck der über ſie hinrollenden Laſten ausgeſetzt ſind, und daß daher eine ſowohl zähe als auch harte Subſtanz erforderlich iſt. Die Geſteine ſind nun in Betreff dieſer Eigenſchaften ſehr verſchieden, und Diejenigen, welche einige Aufmerkſamkeit auf die Arten der zum Straßenbau verwendeten Steine gerichtet haben, müſſen die Bemerkung gemacht haben, wie häufig von Baubeamten und Anderen die harten Steine vorgezogen werden, wenn zähes Material gleich nahe und gleich wohlfeil zu haben war. So werden z. B. im ſüdweſtlichen England die im Gerölle vorkommenden Feuerſteine aus der Kreide häufig dem Hornſtein aus dem Grünſand vorgezogen. Geſteine, deren Beſtandtheile einen ungleichen Grad von Zähigkeit beſitzen, ſind weit geringer an Werth, als diejenigen, die eine durchaus gleiche Textur haben. So geben die Granite meiſtentheils ein ſchlechteres Material zu Kunſtſtraßen, als die Trappgeſteine. Die ungepflaſterten ſogenannten Mac-

zu bedienen, und, wenn man die zu dieſer Unterſuchung beſtimmten Stücke n derſelben Größe nimmt, wie ſie zum Straßenbau verwendet werden und dann einzeln zerkleinert, ſo kann man einen ungefähren Begriff von dem lativen Werthe derſelben erhalten. Man hat Maſchinen zur Beſtimmung r relativen Tauglichkeit der Steine zum Straßenbau erfunden, und es würde ne Schwierigkeit machen, dergleichen zu conſtruiren, wodurch die relative ihigkeit der Steine mit ziemlicher Genauigkeit beſtimmt werden könnte. enn wir zum Bau einer Kunſtſtraße das gehörig zähe Material verwenden, vermindern wir dadurch nicht nur die Koſten ihrer Unterhaltung, ſondern ch das durch öfteres Auftragen neuer Steine jährlich verurſachte Hinderniß, wo= rch die Bewegung der Wagen ſo ſehr verzögert, und die Arbeit der Pferde deutend erſchwert wird.

c) Die verſchiedene Dauer des aus verſchiedenen Geſteinſchichten ent= mmenen Materials zum Straßenbau iſt ſo beträchtlich, daß Diejenigen, welche r die Herbeiſchaffung desſelben zu ſorgen haben, ſich in den Gegenden, wo lche Geſteine vorherrſchen, mit dem Streichen und Fallen derſelben bekannt achen ſollten. Die Fälle, wo durch einfache Anwendung dieſer geologiſchen enntniſſe unnöthige Ausgaben hätten erſpart werden können, ſind weit zahl= icher, als Diejenigen zu glauben geneigt ſeyn mögen, die ihre Aufmerkſam= it nicht auf dieſen Gegenſtand gerichtet haben.

d) Man muß in allen Fällen, ſowohl bei geſchichteten, als bei maſſigen eſteinen, ſorgfältig darauf ſehen, daß die zu den Kunſtſtraßen angewendeten teine nicht von den oberen Theilen oder von der Wetterſeite der Stein= üche entnommen werden, wo ſie mehr oder weniger der zerſetzenden Einwir= ng der Atmoſphäre ausgeſetzt und daher für den beabſichtigten Zweck nicht brauchbar ſind, als die von ſolchen Stellen entnommenen, wo die zerſetzen= n Urſachen kaum eingewirkt haben.

e) Wenn Kunſtſtraßen in die Abhänge der Berge einſchneiden ſollen, muß man, wenn die unterliegenden Geſteine geſchichtet ſind, das Fallen rſelben und ihre allgemeine Structur mit beſonderer Sorgfalt beſtimmen, dem mancherlei Unglück dadurch vermieden werden kann. Man denke ſich B. den Durchſchnitt eines Berges, der aus Schichten beſteht, die alle nach r nämlichen Richtung fallen. Es ruhe z. B. eine Sandſteinſchicht auf nem weichen Thon. Wird nun ein Einſchnitt in den Berg gemacht, ſo ird dadurch der Zuſammenhang der Sandſteinſchicht aufgehoben, und der ne Theil wird das Beſtreben zeigen, auf den Einſchnitt hinabzugleiten. Macht man auf der anderen Seite des Berges, wo eine ähnliche Schichten= lge ſtattfindet, einen Einſchnitt, ſo wird daſelbſt kein Hinabgleiten der beren Maſſen auf die unteren entſtehen. Wenn daher behufs der Anle= ung einer Kunſtſtraße Einſchnitte gemacht werden ſollen, ſo muß man nicht ur in den angegebenen Fällen, ſondern auch bei Schiefern und anderen Ge= einen, wo die Cohäſion zwiſchen den Schieferblättern oder Schichten gering, nd das Fallen etwas ſehr geneigt iſt, denjenigen Thalwänden oder Bergab= hungen den Vorzug geben, wo die Schichten nach dem Innern des Berges der Gebirges zu fallen. Vieles von dem Geſagten läßt ſich auch auf Ei= nbahnen anwenden.

III. Canäle.

Bei der Anlage von Canälen, namentlich, wenn Tunnels dabei ange= endet werden müſſen (welcher Fall auch für Eiſenbahnen gilt), iſt eine enntniß der geologiſchen Structur des Landes nicht weniger nothwendig, als

[illegible] der Bau der Kunststraßen. Die Wahrscheinlichkeit, auf Quellen zu treffen [illegible] oder für das Wasser undurchdringliche Beschaffenheit der [illegible] Gebirge, so wie die Arten derselben, dies Alles kann der, [illegible] geologische Structur der Gegend untersucht hat, größtentheils vorher bestimmen. Gute geologische Karten sind daher für Diejenigen, die Canäle anlegen wollen von großem Werthe. Sie zeigen zugleich die verschiedenen Mineralproducte, die für den Handel mit Vortheil an den Canal gebracht werden können. Vermöge einer solchen Kenntniß hat man Canäle [illegible] wo Kalkstein, Kohlen oder Metalle vorkommen, vorbei oder [illegible] durchgeführt.

Es ist bekannt, daß Canäle oft größere Kosten verursachen, als man [illegible] glaubte, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil die durchschnittenen Gesteine kein Wasser absorbiren, weßhalb es nöthig wird, das Canalbett undurchdringlich zu machen. Wo der Wasserzufluß beschränkt ist, da ist eine [illegible] Strecke eines porösen Gesteins eine bedeutende Schwierigkeit; [illegible] läßt sich dieselbe zuweilen durch eine hinlängliche Kenntniß der geologischen [illegible] des zu durchschneidenden Districts heben: denn diese Kenntniß wird [illegible] Baumeister in den Stand setzen, seinen Plan so zu entwerfen, daß er, [illegible] wo möglich, die porösen Gesteine vermeidet. Man muß sich indeß [illegible] daß die Kenntniß der Gesteine an der Oberfläche noch keinen Aufschluß über die, mit dem Canal zu durchschneidenden, wenn man sich nicht [illegible] über die Art des Vorkommens der Gesteine in der Gegend [illegible] und darauf achtet, welche Gesteinarten in bestimmten Tiefen an [illegible] Orten vorkommen. Es liegt z. B. ein feiner, wasserdichter [illegible] an der Oberfläche und ruht auf einem porösen Sandstein, und, wenn [illegible] Canal dem Thone folgt, so durchschneidet man vielleicht den Ersteren [illegible] und das Canalbett auf Letzteren.

IV. Brunnen.

brunnen zu erhalten, muß man durch den oberſten poröſen Sandſtein hindurch bis auf den oberſten Thon niedergehen, wo das durch jenen hindurchgeſickerte Regenwaſſer aufgehalten wird. Dieſe Waſſerlinie wird ſich wahrſcheinlich in dem erſten Thale durch eine Reihe von Quellen kund geben; aber in dem zweiten Thale werden die Quellen, welche gleichfalls dort ausfließen (des Beiſpiels wegen nehmen wir die Schichten als horizontal an), unter dem Gerölle verborgen bleiben und ſich zwiſchen demſelben und dem Thon bis zu dem zweiten poröſen Sandſtein auf jener Seite hindurch ziehen. Wird daher an einem oberen Puncte an dem Abhange des zweiten Thales ein Brunnen gegraben, der durch das Gerölle hindurch geht, ſo erreicht man dieſelbe Waſſerlinie, welche einen tiefer liegenden Brunnen in demſelben Thale mit Waſſer verſorgt und in dem erſten Thale am andern Abhange des Berges Quellen bildet. Ein dort gegrabener Brunnen gibt das durch die zweite Thonſchicht aufgehaltene Waſſer, welches wahrſcheinlich von anderer Beſchaffenheit iſt, als das über der erſten Thonſchicht erhaltene, weil es eine andere Geſteinart durchdrungen hat. Um in dem erſten Thale dieſelbe Waſſerlinie zu erreichen, muß man das Gerölle und den zweiten Sandſtein durchbohren, und, wenn eine ſchwache, von der obern herſtammende Thonſchicht das Gerölle von dem zweiten Sandſtein ſcheidet, ſo wird ein Brunnen am tiefſten Puncte des zweiten Thales zuerſt das über der erſten Thonſchicht und dann das über der zweiten befindliche Waſſer geben.

b) Man wird leicht einſehen, daß mannigfaltige Umſtände den Waſſervorrath der Brunnen in verſchiedenen Gegenden modificiren können; wenn man indeß auf die geologiſche Structur einer jeden Localität achtet, um ſich eine Kenntniß von der wahren relativen Lage der poröſen und der undurchdringlichen Schichten zu verſchaffen, und den Einfluß der Verwerfungen, wenn dergleichen vorkommen, gehörig berückſichtigt, ſo wird dieſer Gegenſtand keine große Schwierigkeit machen.

c) Wenn die das Waſſer aufhaltende Schicht nur wenig mächtig, ſo muß man ſorgfältig darauf ſehen, daß ſie nicht durchbohrt wird, weil ſonſt, wenn das folgende Geſtein poröſ iſt, das Waſſer in dasſelbe eindringt.

d) Bei ſehr geneigten und ſelbſt vertical ſtehenden Schichten erhält man zuweilen dadurch Waſſer in verſchiedenem Niveau, daß die Schiefer, welche bis zu einem gewiſſen Grade das Waſſer hindurch laſſen, bis zu jenem Niveau damit geſättigt ſind. Wird daher an ſolchen Stellen ein Brunnen gegraben, ſo dringt das Waſſer in denſelben ein und füllt ihn bis zu der Linie der Sättigung. Der Beobachter wird in Schiefergebirgen häufig in den ſehr geneigten oder vertical ſtehenden Schichten kleine Höhlungen finden, die nach dieſem Princip mit Waſſer gefüllt ſind.

V. Bergbau.

Wir wollen in den verwickelten Gegenſtand des Bergbaues, der in einem oft erwähnten, mit dem vorliegenden eng verbundenen Werke weitläufig abgehandelt worden iſt, nicht weiter eingehen, ſondern nur darthun, wie nothwendig geologiſche Kenntniſſe Denjenigen ſind, die Metalle oder Steinkohlen in Gegenden aufzufinden ſuchen, wo ſie bisher noch nicht bekannt waren. Die namentlich bei dem Aufſuchen von Steinkohlen weggeworfenen Summen, die durch den Beſitz dieſer Kenntniſſe hätten erſpart werden können, ſind ſehr bedeutend. Ein wenig ſchwarzer Schiefer oder ein Stück Braunkohle ſind oft hinreichend, um viele Tauſende in einer Gegend aufzuopfern, wo nicht die geringſte Ausſicht auf Erfolg vorhanden iſt. Bei dem Aufſuchen von Metal-

bei dem Bau der Kunſtſtraßen. Die Wahrſcheinlichkeit, auf Quellen zu treffen, die poröſe oder für das Waſſer undurchdringliche Beſchaffenheit der zu durchbrechenden Geſteine, ſo wie die Arten derſelben, dies Alles kann der, welcher die geologiſche Structur der Gegend unterſucht hat, größtentheils vorher beſtimmen. Gute geologiſche Karten ſind daher für Diejenigen, die Canäle anlegen wollen, von großem Werthe. Sie zeigen zugleich die verſchiedenen Mineralſubſtanzen, die für den Handel mit Vortheil an den Canal geſchafft werden können. Vermöge einer ſolchen Kenntniß hat man Canäle an Gegenden, wo Kalkſtein, Kohlen oder Metalle vorkommen, vorbei oder durch ſie hingeführt.

Es iſt bekannt, daß Canäle oft größere Koſten verurſachen, als man anfangs glaubte, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil die durchſchnittenen Geſteine leicht Waſſer abſorbiren, weßhalb es nöthig wird, das Canalbette waſſerdicht zu machen. Wo der Waſſerzufluß beſchränkt iſt, da iſt eine ausgedehnte Strecke eines poröſen Geſteins eine bedeutende Schwierigkeit; doch läßt ſich dieſelbe zuweilen durch eine hinlängliche Kenntniß der geologiſchen Structur des zu durchbrechenden Diſtricts heben: denn dieſe Kenntniß wird den Baumeiſter in den Stand ſetzen, ſeinen Plan ſo zu entwerfen, daß er, ſo viel wie möglich, die poröſen Geſteine vermeidet. Man muß ſich indeß erinnern, daß die Kenntniß der Geſteine an der Oberfläche noch keinen Aufſchluß gibt über die von dem Canal zu durchſchneidenden, wenn man ſich nicht zugleich über die Art des Vorkommens der Geſteine in der Gegend unterrichtet und darauf achtet, welche Geſteinarten in beſtimmten Tiefen an verſchiedenen Orten vorkommen. Es liegt z. B. ein feiner, waſſerdichter Thon an der Oberfläche und ruht auf einem poröſen Sandſtein, und, wenn man daher dem Niveau folgt, ſo durchſchneidet man vielleicht den Erſteren und gründet das Canalbette auf Letzteren.

IV. Brunnen.

Es wird dem geologiſchen Beobachter keine Schwierigkeiten verurſachen,

brunnen zu erhalten, muß man durch den obersten porösen Sandstein hindurch bis auf den obersten Thon niedergehen, wo das durch jenen hindurchgesickerte Regenwasser aufgehalten wird. Diese Wasserlinie wird sich wahrscheinlich in dem ersten Thale durch eine Reihe von Quellen kund geben; aber in dem zweiten Thale werden die Quellen, welche gleichfalls dort ausfließen (des Beispiels wegen nehmen wir die Schichten als horizontal an), unter dem Gerölle verborgen bleiben und sich zwischen demselben und dem Thon bis zu dem zweiten porösen Sandstein auf jener Seite hindurch ziehen. Wird daher an einem oberen Puncte an dem Abhange des zweiten Thales ein Brunnen gegraben, der durch das Gerölle hindurch geht, so erreicht man dieselbe Wasserlinie, welche einen tiefer liegenden Brunnen in demselben Thale mit Wasser versorgt und in dem ersten Thale am andern Abhange des Berges Quellen bildet. Ein dort gegrabener Brunnen gibt das durch die zweite Thonschicht aufgehaltene Wasser, welches wahrscheinlich von anderer Beschaffenheit ist, als das über der ersten Thonschicht erhaltene, weil es eine andere Gesteinart durchdrungen hat. Um in dem ersten Thale dieselbe Wasserlinie zu erreichen, muß man das Gerölle und den zweiten Sandstein durchbohren, und, wenn eine schwache, von der obern herstammende Thonschicht das Gerölle von dem zweiten Sandstein scheidet, so wird ein Brunnen am tiefsten Puncte des zweiten Thales zuerst das über der ersten Thonschicht und dann das über der zweiten befindliche Wasser geben.

b) Man wird leicht einsehen, daß mannigfaltige Umstände den Wasservorrath der Brunnen in verschiedenen Gegenden modificiren können; wenn man indeß auf die geologische Structur einer jeden Localität achtet, um sich eine Kenntniß von der wahren relativen Lage der porösen und der undurchdringlichen Schichten zu verschaffen, und den Einfluß der Verwerfungen, wenn dergleichen vorkommen, gehörig berücksichtigt, so wird dieser Gegenstand keine große Schwierigkeit machen.

c) Wenn die das Wasser aufhaltende Schicht nur wenig mächtig, so muß man sorgfältig darauf sehen, daß sie nicht durchbohrt wird, weil sonst, wenn das folgende Gestein porös ist, das Wasser in dasselbe eindringt.

d) Bei sehr geneigten und selbst vertical stehenden Schichten erhält man zuweilen dadurch Wasser in verschiedenem Niveau, daß die Schiefer, welche bis zu einem gewissen Grade das Wasser hindurch lassen, bis zu jenem Niveau damit gesättigt sind. Wird daher an solchen Stellen ein Brunnen gegraben, so dringt das Wasser in denselben ein und füllt ihn bis zu der Linie der Sättigung. Der Beobachter wird in Schiefergebirgen häufig in den sehr geneigten oder vertical stehenden Schichten kleine Höhlungen finden, die nach diesem Princip mit Wasser gefüllt sind.

V. Bergbau.

Wir wollen in den verwickelten Gegenstand des Berg[illegible] der in einem oft erwähnten, mit dem vorliegenden eng verbundenen [illegible] ab-gehandelt worden ist, nicht weiter eingehen, sondern [illegible] wie nothwendig geologische Kenntnisse Denjenigen sind, die [illegible] Steinkohlen in Gegenden aufzufinden suchen, wo sie bisher [illegible] waren. Die namentlich bei dem Aufsuchen von Steinkohlen [illegible] Summen, die durch den Besitz dieser Kenntnisse hätten [illegible] sind sehr bedeutend. Ein wenig schwar[illegible] Braunkohle sind oft hinreichend, um viele Tau[illegible], wo nicht die geringste Aussicht auf Erfol[illegible] Aufsuchen von Metal-

bei dem Bau der Kunſtſtraßen. Die Wahrſcheinlichkeit, auf Quellen zu treffen, die poröſe oder für das Waſſer undurchdringliche Beſchaffenheit der zu durchbrechenden Geſteine, ſo wie die Arten derſelben, dies Alles kann der, welcher die geologiſche Structur der Gegend unterſucht hat, größtentheils vorher beſtimmen. Gute geologiſche Karten ſind daher für Diejenigen, die Canäle anlegen wollen, von großem Werthe. Sie zeigen zugleich die verſchiedenen Mineralſubſtanzen, die für den Handel mit Vortheil an den Canal geſchafft werden können. Vermöge einer ſolchen Kenntniß hat man Canäle an Gegenden, wo Kalkſtein, Kohlen oder Metalle vorkommen, vorbei oder durch ſie hingeführt.

Es iſt bekannt, daß Canäle oft größere Koſten verurſachen, als man anfangs glaubte, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil die durchſchnittenen Geſteine leicht Waſſer abſorbiren, weßhalb es nöthig wird, das Canalbette waſſerdicht zu machen. Wo der Waſſerzufluß beſchränkt iſt, da iſt eine ausgedehnte Strecke eines poröſen Geſteins eine bedeutende Schwierigkeit; doch läßt ſich dieſelbe zuweilen durch eine hinlängliche Kenntniß der geologiſchen Structur des zu durchbrechenden Diſtricts heben: denn dieſe Kenntniß wird den Baumeiſter in den Stand ſetzen, ſeinen Plan ſo zu entwerfen, daß er, ſo viel wie möglich, die poröſen Geſteine vermeidet. Man muß ſich indeß erinnern, daß die Kenntniß der Geſteine an der Oberfläche noch keinen Aufſchluß gibt über die von dem Canal zu durchſchneidenden, wenn man ſich nicht zugleich über die Art des Vorkommens der Geſteine in der Gegend unterrichtet und darauf achtet, welche Geſteinarten in beſtimmten Tiefen an verſchiedenen Orten vorkommen. Es liegt z. B. ein feiner, waſſerdichter Thon an der Oberfläche und ruht auf einem poröſen Sandſtein, und, wenn man daher dem Niveau folgt, ſo durchſchneidet man vielleicht den Erſteren und gründet das Canalbette auf Letzteren.

IV. Brunnen.

Es wird dem geologiſchen Beobachter keine Schwierigkeiten verurſachen, durch ſeine Kenntniſſe zu beſtimmen, ob in einer beſtimmten Gegend mit Wahrſcheinlichkeit vermittelſt Brunnen Waſſer zu erlangen iſt oder nicht. Die

werke beauftragt ſind. Ein Stein, der hinreichend dauerhaft iſt, wenn er ſich beſtändig unter Waſſer befindet, iſt dies vielleicht nicht, wenn er durch das Steigen und das Fallen des Waſſers in einem Fluſſe oder an einer der Ebbe und Fluth ausgeſetzten Küſte abwechſelnd naß und trocken wird, oder wenn er ganz der Einwirkung der Atmoſphäre ausgeſetzt iſt. Ein etwas poröſer Sandſtein z. B. wird ſich gut halten, wenn er beſtändig unter Waſſer bleibt, während er, namentlich in Klimaten, wo es friert, bald an der Luft zerbröckelt.

a) Wenn man Steine auszuwählen wünſcht, die den atmoſphäriſchen Einflüſſen ausgeſetzt werden ſollen, ſo wird man wohl thun, die Art, wie ſie an dem Orte ihres Vorkommens vom Wetter angegriffen ſind, zu ſtudiren. Man wird daſelbſt lernen, welcher Theil eines Geſteins, wenn es ein zuſammengeſetztes iſt, durch ſolche Einflüſſe leiden, und unter welchen Bedingungen dies geſchehen würde. Den Granit hält man gewöhnlich für ein paſſendes Material zu Nationalmonumenten. Einige Granite gehören indeß, obgleich ſie anfangs, wenn ſie aus dem Steinbruche kommen, hart und ſchwer zu bearbeiten ſeyn mögen, doch zu dem ſchlechteſten Baumaterial, indem der darin befindliche Feldſpath ſich durch die Einwirkung einer feuchten Atmoſphäre in einem Klima, das in einem Theile des Jahres warm und in dem andern kalt iſt, leicht zerſetzt. Doch ſind Geſteine, die Feldſpath enthalten, oft ſehr dauerhaft. So ſcheinen manche der ſogenannten Feldſpathporphyre außerordentlich dauerhaft zu ſeyn, wenn ſie den atmoſphäriſchen Einflüſſen ausgeſetzt ſind: denn die aus dieſem Material verfertigten, an der Außenſeite der Kirchen in Cornwall, wo dies Geſtein häufig iſt, befindlichen Bildhauereien ſind noch ſo vollkommen erhalten, als ob ſie eben erſt fertig geworden wären.

Geſteine, die, wie manche der ſogenannten Quaderſteine, leicht Feuchtigkeit abſorbiren, ſind durchaus untauglich zu den der Luft ausgeſetzten äußeren Theilen öffentlicher Gebäude: denn in Ländern, wo Froſt eintritt, bewirkt das Gefrieren der feuchten Oberfläche ein beſtändiges Abſchälen derſelben und führt endlich die gänzliche Zerſtörung der aus dieſen Steinen verfertigten Monumente herbei. Man ſchätzt oft die Quaderſteine deßhalb, weil ſie ſich anfangs, wenn ſie aus dem Steinbruche kommen, leicht bearbeiten laſſen und ſpäter, wenn man ſie der Atmoſphäre ausſetzt, härter werden. Dies entſteht durch die Verdampfung des Waſſers, welches der Stein enthält, wenn er noch in ſeiner natürlichen Lage iſt und einen Theil des Geſteins bildet. Einige dieſer Quaderſteine abſorbiren aber wieder Feuchtigkeit, während es andere nicht thun: letztere ſind daher vorzuziehen, und dieſe Eigenſchaft muß ſorgfältig ermittelt werden, ehe man Quaderſteine zu Bauwerken auswählt.

Einige Quaderſteine beſtehen aus Sandtheilchen, die durch ein Bindemittel verbunden ſind, das bei einigen kieſeliger, bei andern kalkiger Natur und bei noch andern Eiſenoxyd iſt. Im erſten Falle würden die Quaderſteine nicht durch die chemiſche Wirkung der atmoſphäriſchen Einflüſſe leiden, während im zweiten Falle das Kohlenſäure enthaltende Regenwaſſer die Kalkmaſſe auflöſen und den Sand ſeines Bindemittels berauben würde; und im dritten Falle würden die atmoſphäriſchen Einflüſſe Roſtflecke auf den Quaderſteinen erzeugen und dadurch dem Ganzen ein ſchlechtes Anſehen geben.

Im allgemeinen wird wenig Aufmerkſamkeit bei Errichtung von Nationalmonumenten auf die Dauerhaftigkeit des Materials verwendet. Nur ſelten iſt in einem Lande Mangel an gutem Material, wenn man es nur aufſucht, und es ereignet ſich oft, daß der Geolog es auffindet.

len verhält es ſich oft eben ſo. Es mag wahr ſeyn — und ohne Zweifel iſt es auch ſo — daß beſondere Metalle und die Steinkohlen nicht, wie man früher annahm (in Bezug auf die ganze Erdoberfläche), auf Geſteine beſchränkt ſind, die in gewiſſen geologiſchen Perioden gebildet wurden; ſondern man kann mit Sicherheit annehmen, daß auf beſtimmten Flächenräumen ſowohl die Metalle, als die Steinkohlen, eine beſtimmte geologiſche Stellung haben. Obgleich daher an manchen Puncten Steinkohlen in der Oolithformation, und Anthracit in der Grauwacke vorkommen, ſo wiſſen die Geologen doch ſehr wohl, daß gute Steinkohlen ſich überall nur in der Kohlenformation finden.

Es iſt durchaus nicht erwieſen, daß die Steinkohlen von Auſtralien von gleichem geologiſchen Alter mit dem Kohlengebirge Englands ſind: in der That müßte man bei der Annahme, daß alle mit Vortheil zu bearbeitende Steinkohlen demſelben Zeitraume angehören, vorausſetzen, daß zu einer beſtimmten geologiſchen Epoche auf der ganzen Erdoberfläche die Vegetabilien durch die damals gebildeten Geſteine eingeſchloſſen wurden, daß dieſer Proceß viele Zeitalter hindurch ununterbrochen fortgedauert habe, und daß dieſe vegetabiliſchen Anhäufungen nur damals und weder vorher noch nachher wieder ſtattfanden — eine Menge von Abſurditäten, die eine geringe Bekanntſchaft mit dem gegenwärtigen Stande der Geologie leicht widerlegen wird.

a) Bei dem Aufſuchen von Steinkohlen muß man ſich durch die Kenntniß der geologiſchen Structur beſtimmter Flächenräume, in welchem Theile der Welt dieſelben ſich auch befinden mögen, leiten laſſen. Eine Kenntniß der allgemeinen geologiſchen Structur des öſtlichen Auſtraliens wird ohne Zweifel einſt die Geologen jenes Landes in den Stand ſetzen, die Aufſuchung der Steinkohlen in gewiſſen Geſteinen anzuordnen und von der Nachforſchung in andern dagegen abzurathen, eben wie die engliſchen Geologen zu der Aufſuchung von Steinkohlen an geeigneten Stellen rathen und Denjenigen, die an den zahlreichen anderen Orten ſie aufzufinden bemüht ſind, ſagen, daß ſie nur Zeit, Arbeit und Geld unnütz verſchwenden.

b) Auch hinſichtlich der Metalle iſt die Kenntniß der geologiſchen Structur beſtimmter Flächenräume erforderlich. Wie die Geſteine deſſelben geologiſchen Zeitraums oft ihren mineralogiſchen Charakter in horizontaler Rich-

Inhalts-Verzeichniß.

Seite

nleitung 1

Erſter Abſchnitt.

Oberflächenverhältniſſe der Erde. 3

ſtes Kapitel. Von der Geſtalt und Größe des Erdkörpers 3
Gradmeſſungen 6
Pendelmeſſungen 9
eites Kapitel. Von der Dichtigkeit der Erde 12
ittes Kapitel. Von der Oberfläche des feſten Theils der Erde . . . 13
I. Umriſſe und Vertheilung des Feſtlandes 14
II. Die Inſeln 17
ertes Kapitel. Von der Oberflächengeſtalt des Feſtlandes 21
Berge 21
Hochthäler und Bergebenen 22
Begriff der Gebirge 22
Allgemeine Vertheilung der Gebirge über die Erdoberfläche 23
Gebirgserhebung 27
Verſchiedene Theile der Gebirge 27
Thäler und deren verſchiedene Arten 40
Allgemeine Bemerkungen über Thalbildung 49

Zweiter Abſchnitt.

Von den Veränderungen der Erdoberfläche, die durch Ueberlieferungen nachgewieſen werden können. 55

jemeine Bemerkungen 55
ſtes Kapitel. Veränderungen der Erdoberfläche, welche durch wäſſerige Urſachen veranlaßt ſind 57
I. Veränderungen auf dem trockenen Lande, durch Landgewäſſer hervorgebracht 57
1. Flüſſe 63
2. Seen 68
3. Quellen 73
II. Vom immerwährenden Schnee und Eis auf der Erdoberfläche . . 74
1. Das Eis der Gebirge (Gletſcher) 75
2. Das Eis der Polargegenden 78
III. Verminderung der bezüglichen Höhe der Oberfläche 82
1. Allmähliches Niedrigerwerden des Bodens 83
2. Plötzliche Erniedrigung des Bodens 85
Bergfälle und Bergſchlipfe 86
Erdfälle 87
IV. Von der Zerſetzung der Geſteine durch atmoſphäriſche Einflüſſe . . 92
eites Kapitel. Zerſtörende und fortſchaffende Wirkungen der Ebbe und Fluth und der Strömungen oder der Gewäſſer des Meeres überhaupt . . 93
Strömungen 94
Größte Schnelligkeit derſelben 95
Urſachen derſelben 96
Ihre Einwirkungen auf die brittiſche Küſte 96
— — — Küſte von Frankreich 101
— — — Küſten der Niederlande, Nordbeutſchlands und Schleswigs 101

b) Zu Bauſteinen für künſtliche Häfen, Wellenbrecher, Kai's und Brücken muß man diejenigen auswählen, die zu den verſchiedenen Theilen der auszuführenden Bauwerke die geeignetſten ſind. Wo ein Wellenbrecher ſchweren, mit Strandkieſeln beladenen Wellen widerſtehen muß, da iſt ein härteres Material nothwendig, als da, wo er bloß der Einwirkung der reinen Wellen ausgeſetzt iſt. In beiden Fällen iſt die Schwere eines Steines ein ſehr zu berückſichtigender Gegenſtand: denn, je größer die Schwere in derſelben Maſſe, um ſo größer iſt auch unter übrigens gleichen Umſtänden der Widerſtand, den Letzterer der Gewalt der Wellen entgegenſetzt. Man muß daher die ſpecifiſche Schwere eines Steines, den man zum Bau anwenden will, beſtimmen. Mehrere Arten von Steinen, die ſonſt gleich brauchbar ſind, können in dieſer Beziehung ſehr von einander abweichen, ſo daß ein Hafendamm von beſtimmten Dimenſionen nach Verhältniß des angewendeten Materials in der Schwere beträchtlich von einem anderen abweichen kann.

Bei dem Bau von Hafendämmen, Kai's und Brücken an Orten, wo der Waſſerſtand wechſelt, ſind die Materialien, die für einen Theil des Bauwerks gut ſind, es nicht auch für den andern. Manche Geſteine, die mit Vortheil da angewendet werden können, wo ſie beſtändig unter Waſſer bleiben, zerſetzen ſich, wenn ſie der Atmoſphäre ausgeſetzt werden, namentlich, wenn ſie durch den Wechſel von Ebbe und Fluth oder durch andere, ein Fallen und Steigen des Waſſers bedingende Urſachen abwechſelnd naß und trocken werden. Man kann ſich oft hierüber Belehrung verſchaffen, wenn man den Zuſtand der Geſteine an den Ufern eines Fluſſes und an der Meeresküſte ſtudirt, und die Geologen ſind auf dieſe Weiſe oft mit denjenigen Orten bekannt, wo für die oben erwähnten Zwecke mit Vortheil ein Steinbruch zu eröffnen iſt.

Inhalts-Verzeichniß.

Seite

nleitung 1

Erster Abschnitt.

Oberflächenverhältnisse der Erde. 3

stes Kapitel. Von der Gestalt und Größe des Erdkörpers 3
Gradmessungen 6
Pendelmessungen 9
eites Kapitel. Von der Dichtigkeit der Erde 12
ittes Kapitel. Von der Oberfläche des festen Theils der Erde . . . 13
I. Umrisse und Vertheilung des Festlandes 14
II. Die Inseln 17
ertes Kapitel. Von der Oberflächengestalt des Festlandes 21
Berge 21
Hochthäler und Bergebenen 22
Begriff der Gebirge 22
Allgemeine Vertheilung der Gebirge über die Erdoberfläche 23
Gebirgserhebung 27
Verschiedene Theile der Gebirge 27
Thäler und deren verschiedene Arten 40
Allgemeine Bemerkungen über Thalbildung 49

Zweiter Abschnitt.

Von den Veränderungen der Erdoberfläche, die durch Ueberlieferungen nachgewiesen werden können. 55

gemeine Bemerkungen 55
stes Kapitel. Veränderungen der Erdoberfläche, welche durch wässerige Ursachen veranlaßt sind 57
I. Veränderungen auf dem trockenen Lande, durch Landgewässer hervorgebracht 57
1. Flüsse 63
2. Seen 68
3. Quellen 73
II. Vom immerwährenden Schnee und Eis auf der Erdoberfläche . . 74
1. Das Eis der Gebirge (Gletscher) 75
2. Das Eis der Polargegenden 78
III. Verminderung der bezüglichen Höhe der Oberfläche 82
1. Allmähliches Niedrigerwerden des Bodens 83
2. Plötzliche Erniedrigung des Bodens 85
Bergfälle und Bergschlipfe 86
Erdfälle 87
IV. Von der Zersetzung der Gesteine durch atmosphärische Einflüsse . . 92
eites Kapitel. Zerstörende und fortschaffende Wirkungen der Ebbe und Fluth und der Strömungen oder der Gewässer des Meeres überhaupt . . 93
Strömungen 94
Größte Schnelligkeit derselben 95
Ursachen derselben 96
Ihre Einwirkungen auf die brittische Küste 96
— — — Küste von Frankreich 101
— — — Küsten der Niederlande, Nordbeutschlands und Schleswigs 101

Seite

Die Mascaret oder Bore genannte Springfluth 105
Wirkung der Strömungen in Binnenmeeren und Landseen 105
Drittes Kapitel. Erscheinungen der Quellen 107
Entstehung der Quellen 107
Artesische oder Bohrbrunnen 108
Mineral- und warme Quellen 111
Kalkhaltige Quellen 112
Stalaktiten und Stalagmiten 119
Gypsquellen 119
Kieselerdehaltige Quellen 120
Geyser auf Island 120
Eisenhaltige Quellen 121
Salzquellen 121
Kohlensäurehaltige Quellen 122
Erdölquellen 123
Viertes Kapitel. Allmähliche Erhöhung des Bodens durch Deltabildung . 124
Seedelta's 125
Delta's der Binnenmeere 128
Meeresdelta's 133
Wechsel der Absätze auf den Delta's 136
Gruppirung der Schichten der Delta's 138
Fünftes Kapitel. Allmähliche Erhöhung des Bodens durch organische Bildungen und durch Menschenhände 140
Allgemeine Bemerkungen 140
Torfbildung 141
Erhöhung des Bodens durch Menschenhände 142
Menschliche Gebeine auf Guadeloupe 147
Abdrücke menschlicher Fußtritte 148
Sechstes Kapitel. Allmähliche Erhöhung des Bodens durch Korallenbildung und ähnliche Erscheinungen 150
Koralleninseln oder Korallenriffe und ihre Bildung 150
Muschelbänke 155
Infusorienbildungen 156
Siebentes Kapitel. Allmähliche Erhöhung des Bodens durch Dünen und Flugsand 158
Achtes Kapitel. Veränderungen der Erdoberfläche, welche durch feurige Ursachen hervorgebracht worden sind, oder die thätigen Vulcane und die Erdbeben 167
Allgemeine Bemerkungen 167
Geopraphische Verbreitung der wichtigsten Vulcane auf der Erdoberfläche 169
Neuntes Kapitel. Die vulcanische Gegend von Neapel 175
Zehntes Kapitel. Der Aetna. – Die Insel Island. — Der Jorullo . . 196
Eilftes Kapitel. Vulcanische Archipele. — Untermeerische Vulcane und neu gebildete Inseln. — Erhebungskrater 206
Zwölftes Kapitel. Die Erdbeben und ihre Wirkungen 219
Allgemeine Bemerkungen 219
Erdbeben des neunzehnten Jahrhunderts 220
Erdbeben im achtzehnten Jahrhundert 227
Betrachtungen über die Größe der Veränd[illegible]n durch Erdbeben in den letzten 140 Jahren 243
Hebungen und Senkungen im Busen vo[illegible] Tempel des Jupiter Serapis 245
Beständigkeit des Meeresniveau's 250
Dreizehntes Kapitel. Erhebung und S[illegible] [illegible]beben 251
Vierzehntes Kapitel. Ursache der Erdbe[illegible] . 261
Allgemeine Bemerkungen 261
Centralwärme . . . . . .
Chemische Th[illegible] Vulcane . . . .
Elektri[illegible] Ursache vulcanischer
Davy[illegible] . . . . . .
Folger[illegible] . . . . . .

Seite
Wellenförmige Bewegung des Bodens bei Erdbeben 271
Flüssige Gase 273
Ursache der vulcanischen Ausbrüche 274
Der Geyser 275
Wirksamkeit des Wassers in den Vulcanen 277
Erhaltung des Gleichgewichts des trockenen Landes durch die Erdbeben . 279
infzehntes Kapitel. Von den Veränderungen, die in der organischen Schöpfung stattgefunden haben 281
Allgemeine Bemerkungen 281
Das Erlöschen von Thiergeschlechtern 282
Thiere, die durch Menschen ausgerottet sind 283
Charakter der ältern Alluvionen 284
Classification der organischen Reste 286
Vergleichende Anatomie der Thiere 286
Bau der Thiere 286
Osteologischer Charakter der fleischfressenden Thiere 287
Bau der grasfressenden Thiere 288
Bau der Nagethiere 288
Versteinerungskunde 290
Fossile Knochen 290
Fossile Elephanten oder Mammuths; in Eismassen begrabene Mammuthe und Rhinoceroten 290
Mastodon 293
Sivatherium 294
Megatherium 294
Faulthier 295
Fossiles Nilpferd, Nashorn, Pferd ꝛc. 297
Dinotherium 297
Fossile Fleischfresser in Höhlen 298
Wichtigste Knochenhöhlen: Baumannshöhle, Gailenreuther Höhle, Kühloch, Höhle von Kirkdale ꝛc. 298
Kranke Knochen von Fleischfressern in Höhlen 305
Menschenknochen ꝛc. in Höhlen 305
Knochenbreccien und Knochenconglomerate 306
gerungen aus dem zweiten Abschnitt 308

Dritter Abschnitt.

Von den Mineralien. 312
Abtheilung. Der vorbereitende Theil der Mineralogie . . 313
Erstes Kapitel. Von den physischen Eigenschaften der Mineralien . . 313
I. Von der Gestalt 313
Einleitung 313
Krystall und Krystallisation, Krystallographie 314
Allgemeine Bestimmungen 315
Krystallisationssysteme 320
A. Reguläres System 320
a. Homoedrische Formen 320
b. Hemiedrische Formen 324
B. Zwei- und einachsiges oder viergliedriges System 327
a. Homoedrische Formen 328
b. Hemiedrische Formen 331
C. Drei- und einachsiges System 331
a. Sechsgliedriges oder homoedrisch drei- und einachsiges System 331
b. Drei- u. dreigliedriges oder hemiedrisch drei- u. einachsiges S. 333
Ein- und einachsiges System 335
Homoedrische Formen 336
Hemiedrische Formen 338
und eingliedriges System 338
[illegible]iges System 341

Seite
Von den Zwillingskryſtallen 342
Unvollkommenheiten der Kryſtallgeſtalten 344
Beſtändigkeit der Kantenwinkel und Meſſung der Kryſtalle 346
Von den unregelmäßigen und zufälligen Geſtalten der Mineralien oder den Mineralaggregaten 350
II. Von der Theilbarkeit und von dem Bruch der Mineralien 354
III. Von der Härte und Verſchiebbarkeit 357
IV. Vom ſpecifiſchen Gewichte 359
V. Von den optiſchen Eigenſchaften der Mineralien 360
1. Durchſichtigkeit 360
2. Strahlenbrechung 360
3. Glanz 363
4. Farbe 363
5. Strich 365
VI. Von der Phosphorescenz 366
VII. Von der Elektricität 366
VIII. Vom Magnetismus 367
IX. Vom Einfluß der Wärme auf die Kryſtalle 367
X. Vom Geſchmack, Geruch, Sichanfühlenlaſſen ꝛc. 367
Zweites Kapitel. Von der chemiſchen Beſchaffenheit der Mineralien . 368
Chemiſche Conſtitution der Mineralien, Stöchiometrie, Grundſtoffe ꝛc. . 368
Verbindungen der Grundſtoffe 369
Einfluß der chemiſchen Zuſammenſetzung auf die Form 370
Chemiſche Unterſuchung der Mineralkörper 373
Prüfung durch das Löthrohr 373
Prüfung auf naſſem Wege 380
II. Abtheilung. Beſchreibung der Mineralgattungen oder Syſtematik 381
Allgemeine Begriffe 381
I. Ordnung der oxydiſchen Steine 381
I. Familie des Quarzes 381
II. Familie des Feldſpathes 392
Anhang zur Feldſpathfamilie 398
III. Familie des Skapoliths 399
IV. Familie der Haloidſteine 403

Seite
V. Ordnung der gediegenen Metalle 549
Eine Familie 549
Anhang 561
VI. Ordnung der geſchwefelten Metalle 562
I. Familie des Schwefelkieſes 562
II. Familie des Bleiglanzes 571
III. Familie des Grauantimonerzes 577
IV. Familie des Fahlerzes 582
V. Familie der Blende 586
VI. Familie des Rothgültigerzes 588
VII. Ordnung der Inflammabilien 593
I. Familie des Schwefels 593
II. Familie des Diamants 594
III. Familie der Kohlen 597
IV. Familie der Erdharze 601
V. Familie der Brennſalze 605

Vierter Abſchnitt.

Von den Felsarten. (Die Petrographie.) 607

Abtheilung. Allgemeine Verhältniſſe der Felsarten 607
Gebirgsarten, Felsarten, Geſteine 607
Verbreitung der Geſteine über die Erde 607
Chemiſche Zuſammenſetzung der herrſchenden Felsarten im allgemeinen . 608
I. Verſchiedenartigkeit der Geſteine in Bezug auf ihren Beſtand 609
II. Structur der Geſteine 610
1) Körnige Structur 610
2) Schiefrige Structur 610
3) Dichte Structur 611
4) Porphyr-Structur 611
5) Mandelſtein-Structur 611
6) Trümmergeſtein-Structur 611
7) Loſe Geſteine 612
III. Fremdartige Beimengungen (außerweſentliche Gemengtheile) der Felsarten 612
IV. Uebergänge der Geſteine in einander 612
V. Verwitterbarkeit der Geſteine 612
VI. Veränderungen der Geſteine durch feurige Agentien 613
VII. Mineralogiſche Claſſification der Geſteine 613

Abtheilung. Nähere Beſchreibung der Felsarten 614
1. Reihe. Quarzgebirgsarten 614
2. Reihe. Feldſpathgebirgsarten 621
3. Reihe. Glimmergebirgsarten 633
4. Reihe. Hornblendegebirgsarten 637
5. Reihe. Thongebirgsarten 656
6. Reihe. Kalkgebirgsarten 664

Fünfter Abſchnitt.

Von den geologiſchen Verhältniſſen der Gebirgsformationen. 671

6 Kapitel. Allgemeine Verhältniſſe der Gebirgsarten in ihrem Ge-
mmtvorkommen 672
Räumliche Verhältniſſe der Schichten 674
Sonderung, Zerklüftung oder Spaltbarkeit 676
Kapitel. Erhebung der Gebirgsketten 683
des Hundsrück und von Weſtmoreland 683
Belchen (Vogeſen) und der Bocage (Calvados) . . . 684
Nord-England 685
Niederlande und von Süd-Wales 686
heins 686

6) System des Böhmer und Thüringer Waldes 687
7) System des Erzgebirges, der Côte d'Or, des Pilas 687
8) System des Viso 688
9) System der Pyrenäen und Apenninen 688
10) System von Corsica und Sardinien 689
11) System der westlichen Alpen 689
12) System der Hauptalpenkette von Wallis bis nach Oestreich . . . 690

Drittes Kapitel. Allgemeine Anordnung der die Erdrinde bildenden Mineralmassen oder Gebirgsarten 693
Neptunische Gebirgsarten 693
Vulcanische Gebirgsarten 696
Plutonische Gebirgsarten 696
Metamorphische Gebirgsarten 698
Bestimmung des relativen Alters der Gebirgsarten 700
Beweise, abgeleitet
aus der Ueberlagerung 700
aus eingeschlossenen Bruchstücken älterer Gebirgsarten 701
von mineralogischen Kennzeichen 701
von Versteinerungen 702

Viertes Kapitel. Von den gegenwärtigen Bildungen 706
Raseneisenstein 706
Torf 707
Ackererden und Art ihrer Entstehung 710

Fünftes Kapitel. Von den Geschieben 717

Sechstes Kapitel. Von den tertiären Formationen 724
Bildungen des Pariser Beckens 725
Plastischer Thon 742
Grobkalk 742
Kieseliger Kalkstein 743
Knochengyps und Meermergel 743
Oberer Meersand und Sandstein 743
Obere Süßwasserbildung 743
Bildungen in England 744
Plastischer Thon 744
Londonthon 745
Bagshotsand 746
Süßwasserbildungen auf der Insel Wight und an der Küste von Hampshire 746
Das Braunkohlengebirge in Norddeutschland 747
Andere Bildungen über der Kreide 748
Vulcanische Thätigkeit während der Periode der Bildungen über der Kreide 749

Siebentes Kapitel. Von der Kreideformation 755

Achtes Kapitel. Von der Wealdformation 766

Neuntes Kapitel. Von der Oolithen- und Liasformation 770

Zehntes Kapitel. Von der Formation des rothen Sandsteins 787
1) Keuper 788
2) Muschelkalkstein 790
3) Bunter Sandstein 793
4) Zechstein 796
5) Rothliegendes 799

Eilftes Kapitel. Von der Steinkohlenformation 808
1) Kohlenkalkstein 810
2) Alter rother Sandstein 811
Von der Gewinnung der Steinkohlen 827
Anthracit oder Kohlenblende 834
Thoniger Sphärosiderit und Brauneisenstein 835
Brennbarkeit der verschiedenen Arten von Steinkohlen

Zwölftes Kapitel. Von der Grauwackenformation .
Silurische Gruppe . . . . . .
I. Obere silurische Felsarten . . . . . .
Ludlowformation . . . . . .
Wenlockformation . . . . . .

Seite
I. Untere ſiluriſche Felsarten 846
Caradocſandſtein 846
Llandeiloformation 846
Cambriſche Gruppe 847
reizehntes Kapitel. Von den metamorphiſchen Gebirgsarten . . . 849
Thonſchiefer 850
Kieſelſchiefer 850
Glimmerſchiefer 851
Talkſchiefer 851
Chloritſchiefer 851
Hornblendeſchiefer 851
Quarzfels 852
Gneis 854
Weißſtein 854
erzehntes Kapitel. Von den plutoniſchen Gebirgsarten 858
Uebergänge dieſer Gebirgsarten 859
Abſonderung derſelben 865
Gangartiges Vorkommen 865
nfzehntes Kapitel. Von dem Vorkommen der Erze 880
Lager, Stockwerke und Gänge 881
Schalen, Streifen und Druſen 884
Spiegel 885
Trümmer 885
Gangarten 885
Ganghaken und Bänke 888
Erzmittel 889
Theorien von der Entſtehung der Gänge 892
Beweiſe für die Aſceuſionstheorie 893
Verbreitung einiger der hauptſächlichſten Metalle 896
Eiſen 896
Magneteiſenſtein 896
Eiſenglanz und Rotheiſenſtein 897
Spatheiſenſtein 897
Sphäroſiderit 898
Schwefelkies 898
Mangan 899
Zinnſtein 899
Kupfer 900
Kobalt 902
Bleiglanz 902
Zink 903
Spießglanz 903
Queckſilber 904
Silber 904
Gold 905

Erſter Anhang.

ie nöthigſten Bemerkungen über die Anſtellung mineralogiſch-geologiſcher Beobachtungen 907
Studium vorhandener Schriften 907
Geognoſtiſche Karten 908
Mineraliensammlungen 909
Geräthſchaften des wandernden Mineralogen und Geognoſten 910
Art zu reiſen 915
. 916
. 916
. 916
ger Stellen 918
. 920

Zweck geologiſcher Unterſuchungen . . . . . .
Durchſchnittsreiſen und Grenzreiſen . . . . . .

Zweiter Anhang.

Allgemeine Bemerkungen über die Anwendung der Geologie auf die nützlichen Zwecke des Lebens . . . . . .
I. Ackerbau . . . . . .
II. Kunſtſtraßen . . . . . .
III. Canäle . . . . . .
IV. Brunnen . . . . . .
V. Bergbau . . . . . .
VI. Baukunſt . . . . . .

Taf. 2.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 5.

Fig. 4.

Taf. 3

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 4.

Fig. 3.

Fig. 5.

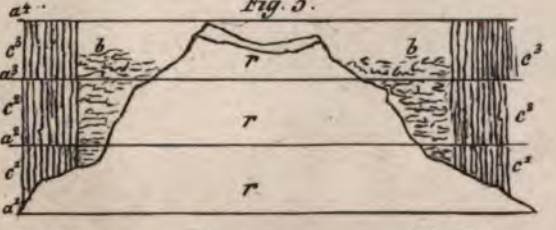


Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

1.

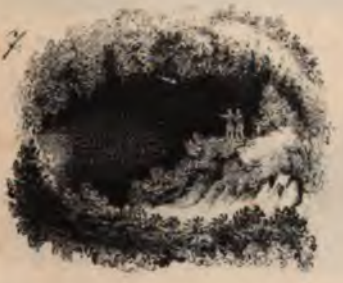
2.
a
b
c
d
f
g

6

a
b
c
d
e
3
g
g
h
h

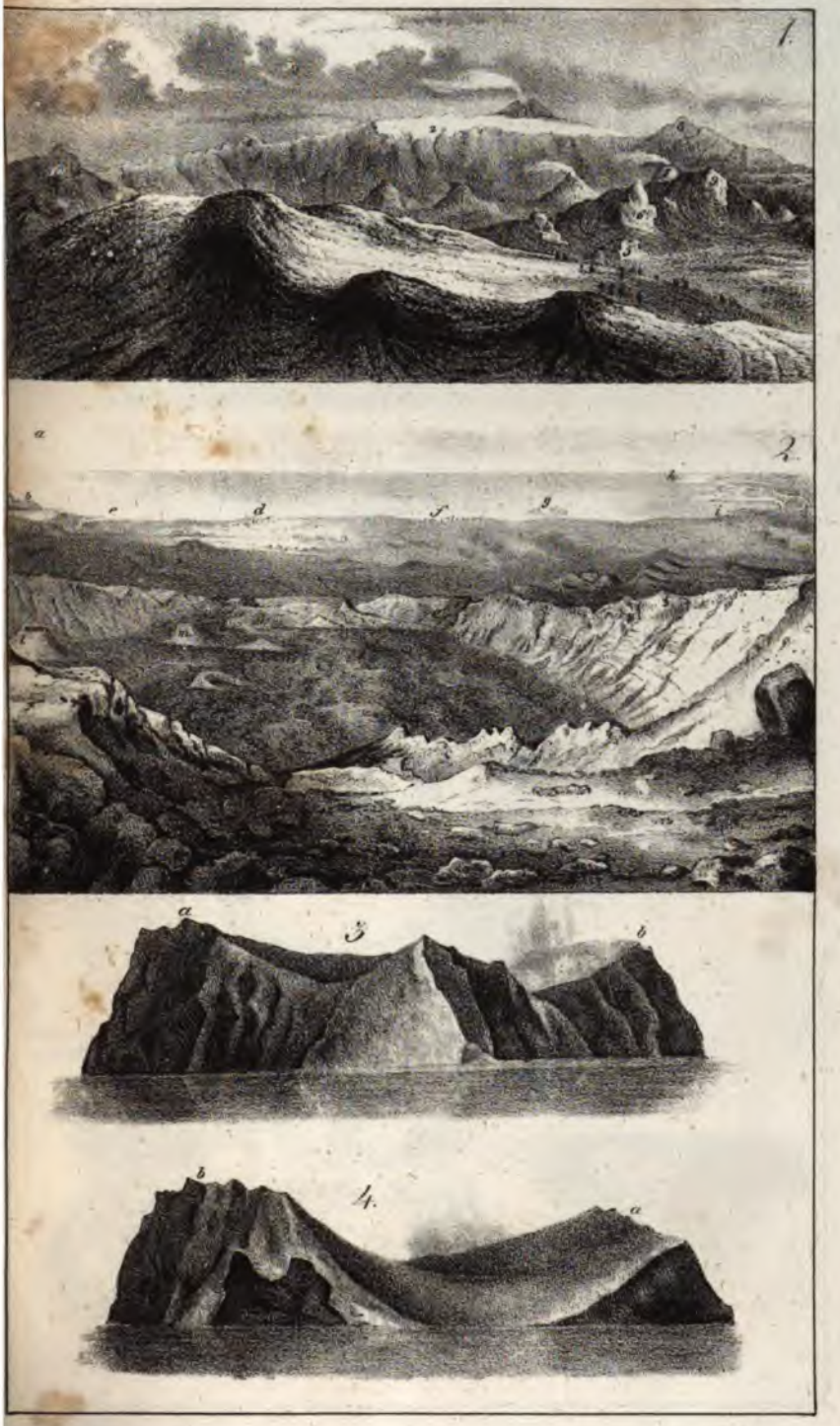
5

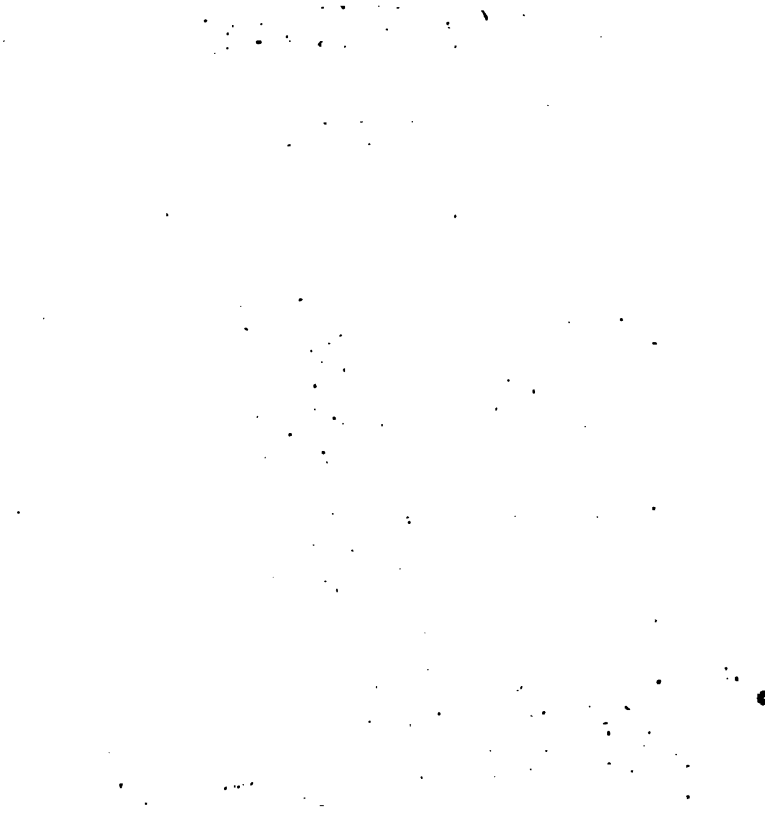
4.

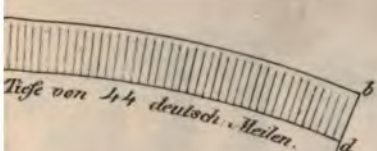

7.

8.

Taf. VI.







2.

1.

3.

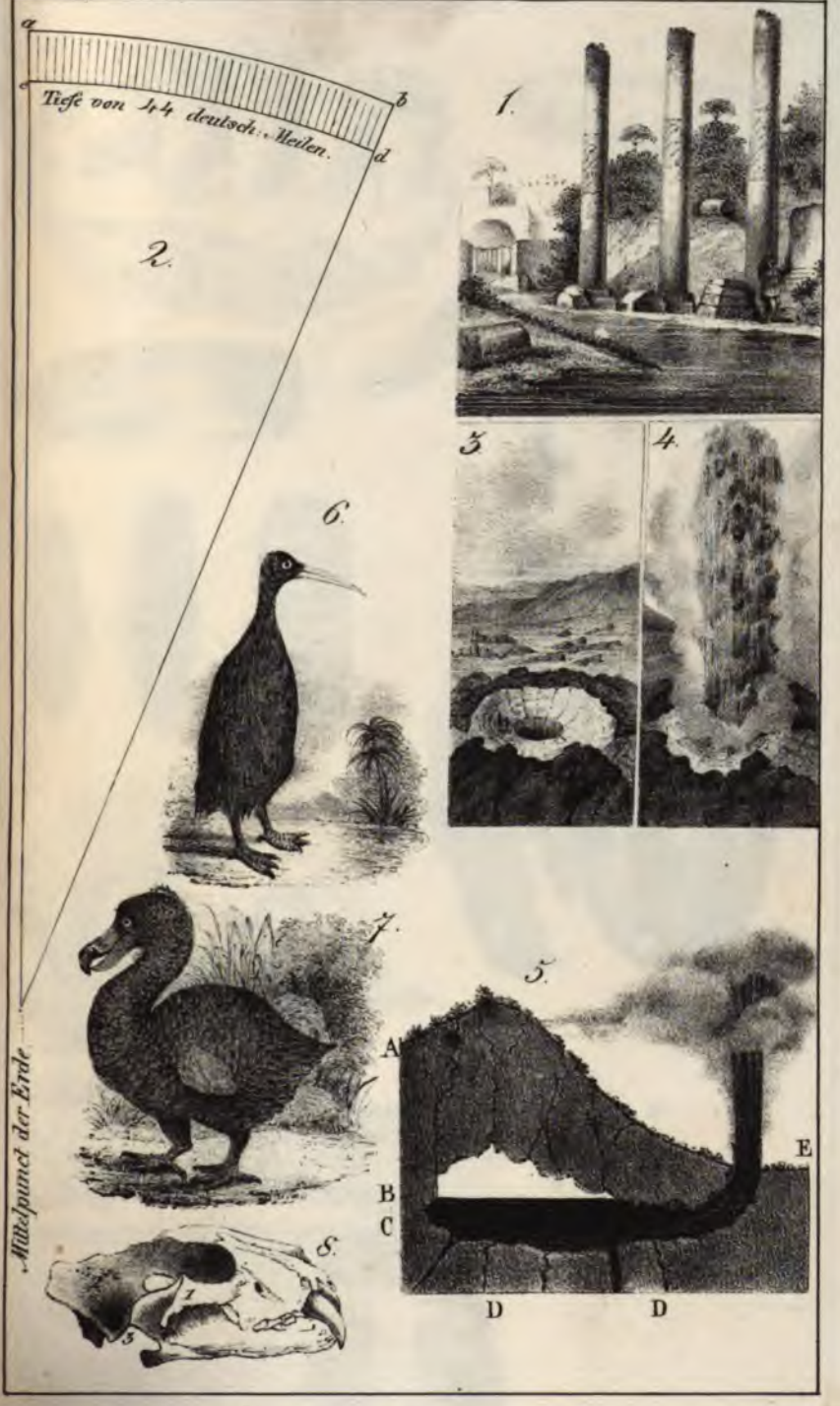
4.

6.

7.

5.

8.


a
b
c
d
Tiefe von 3/4 deutsch. Meilen.
2.
Mittelpunct der Erde
1.
3.
4.
6.
7.
5.
A
B
C
D
D
E
8.

1.

2.

3.

6.

5.

7
8
9

10.

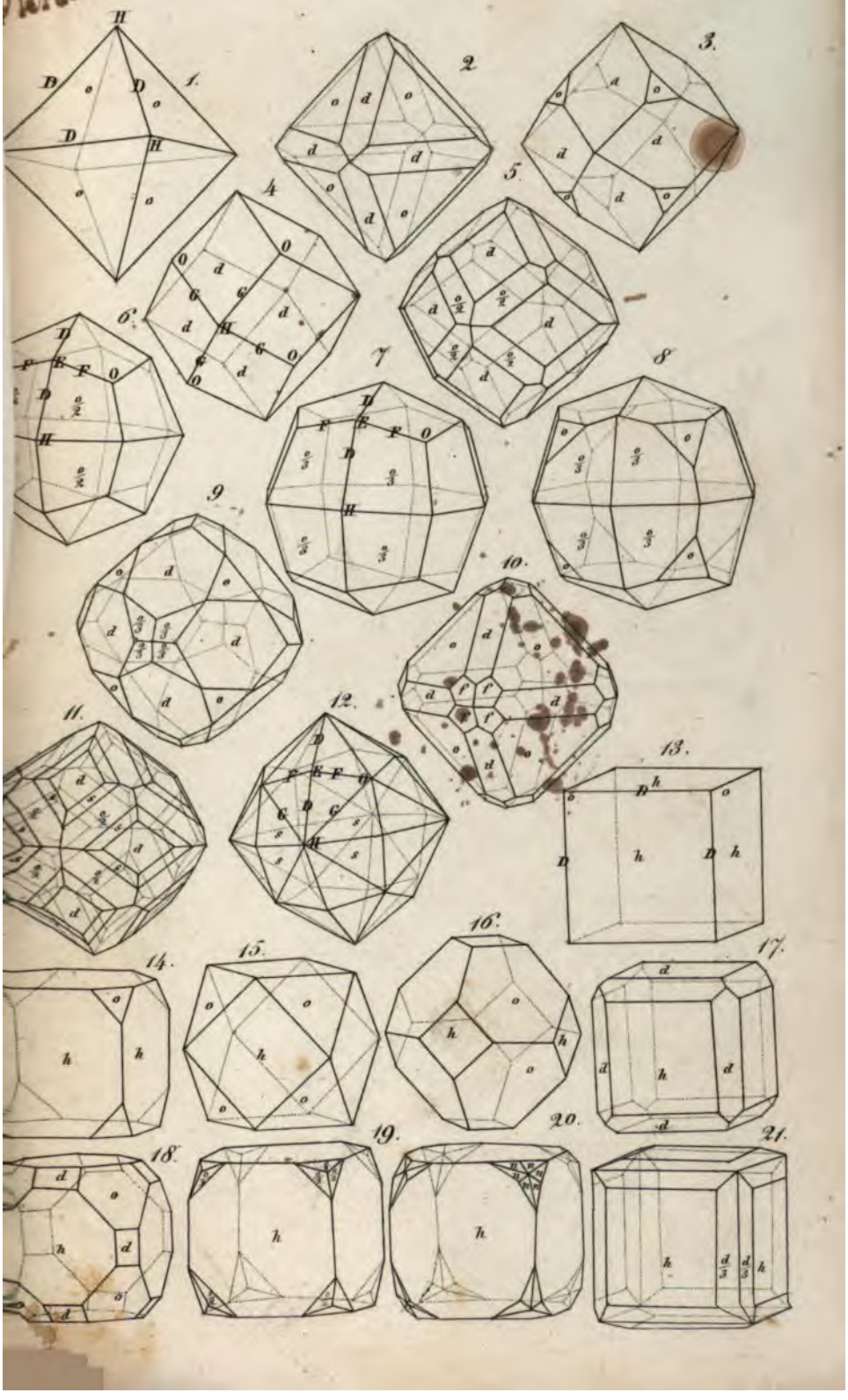
11.

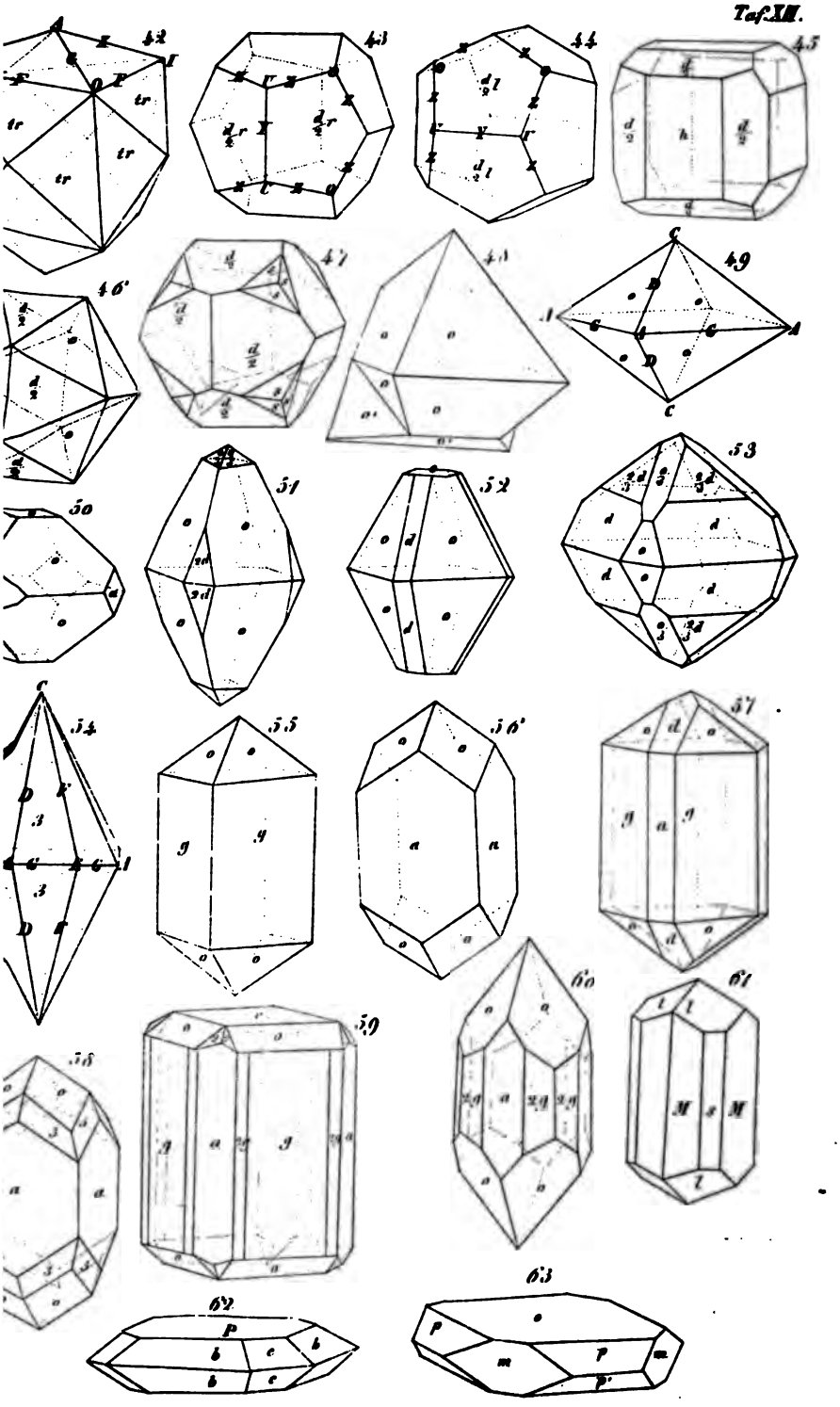
12.

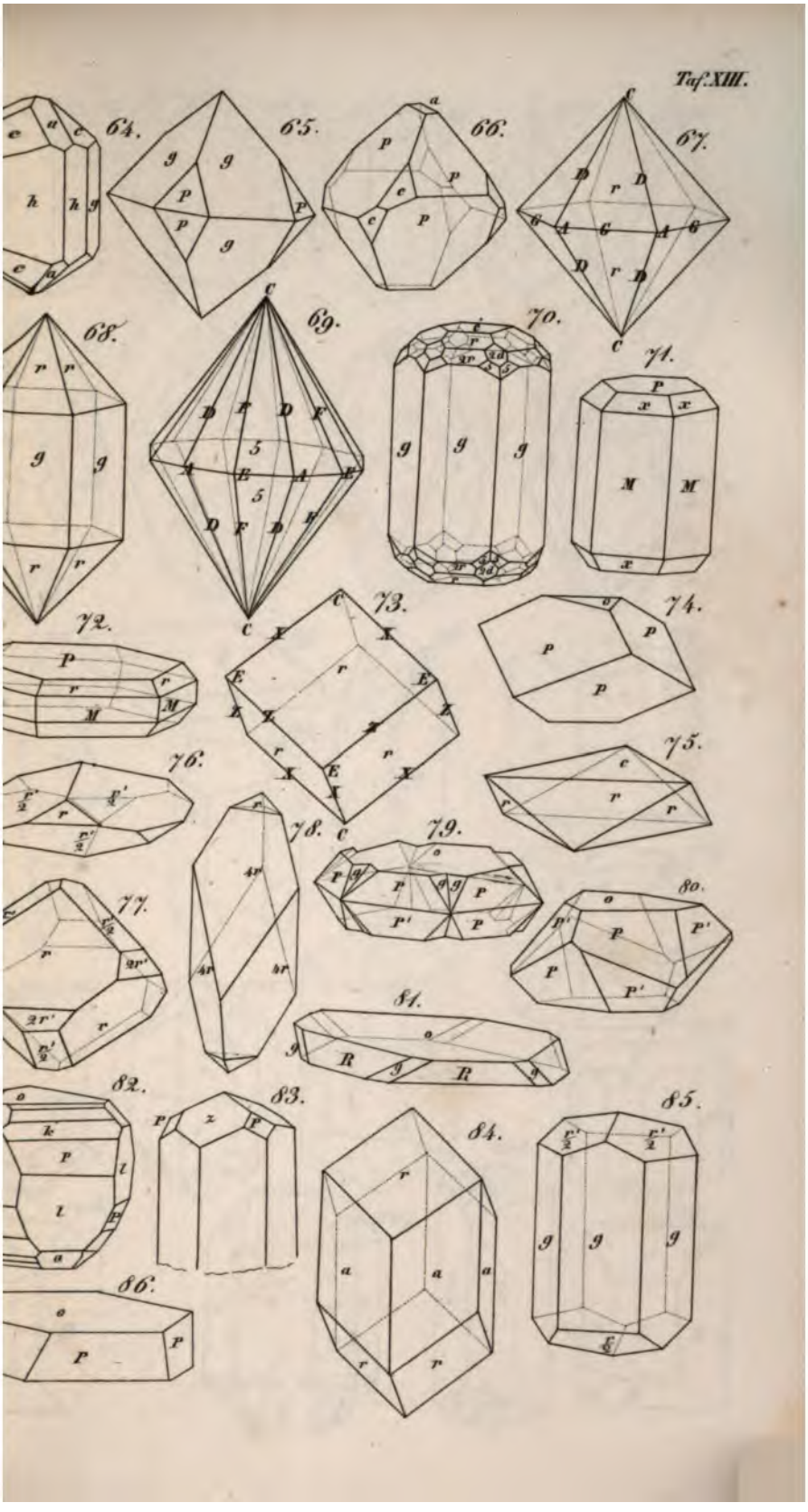
4.

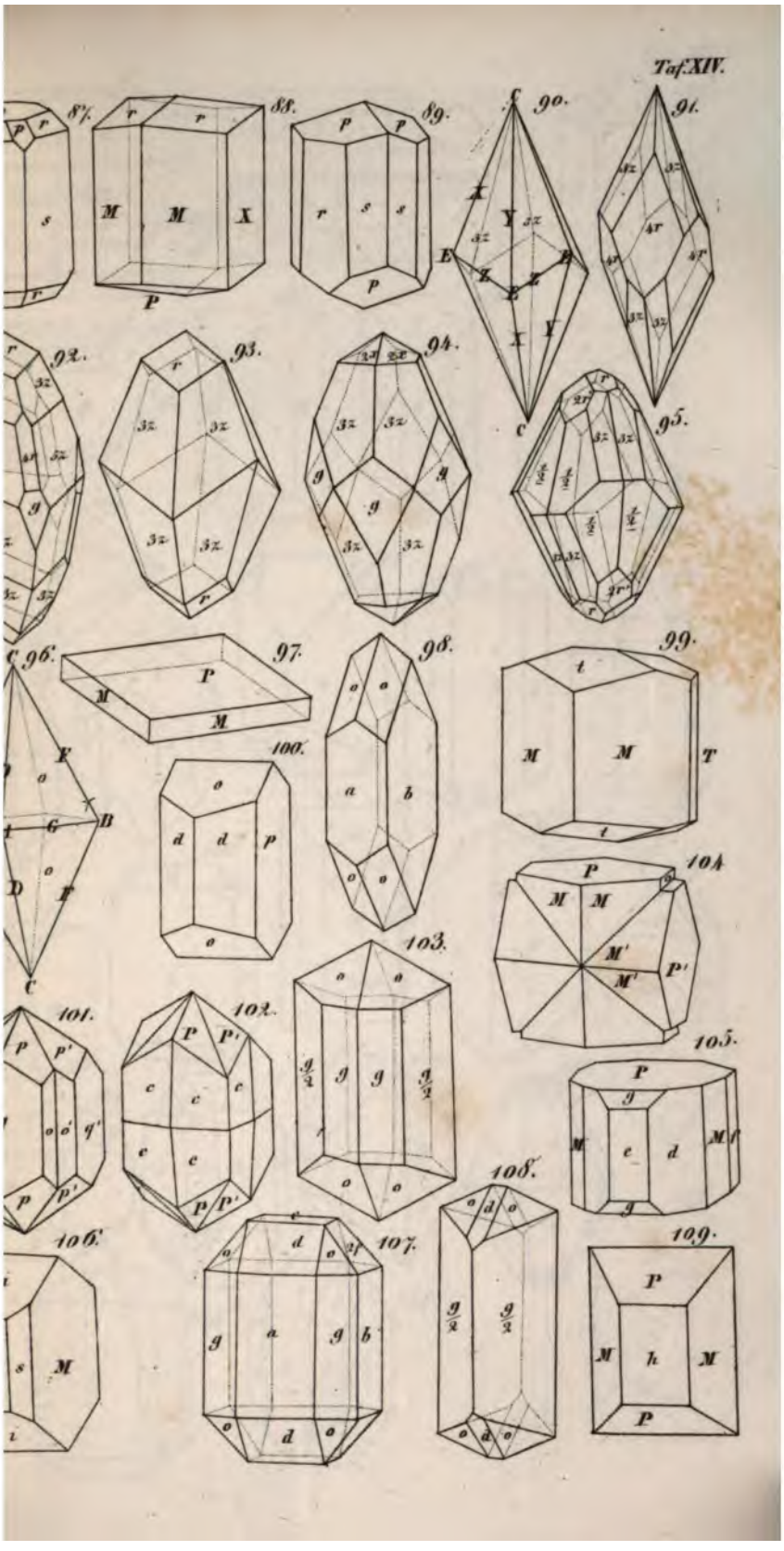
Metaeder

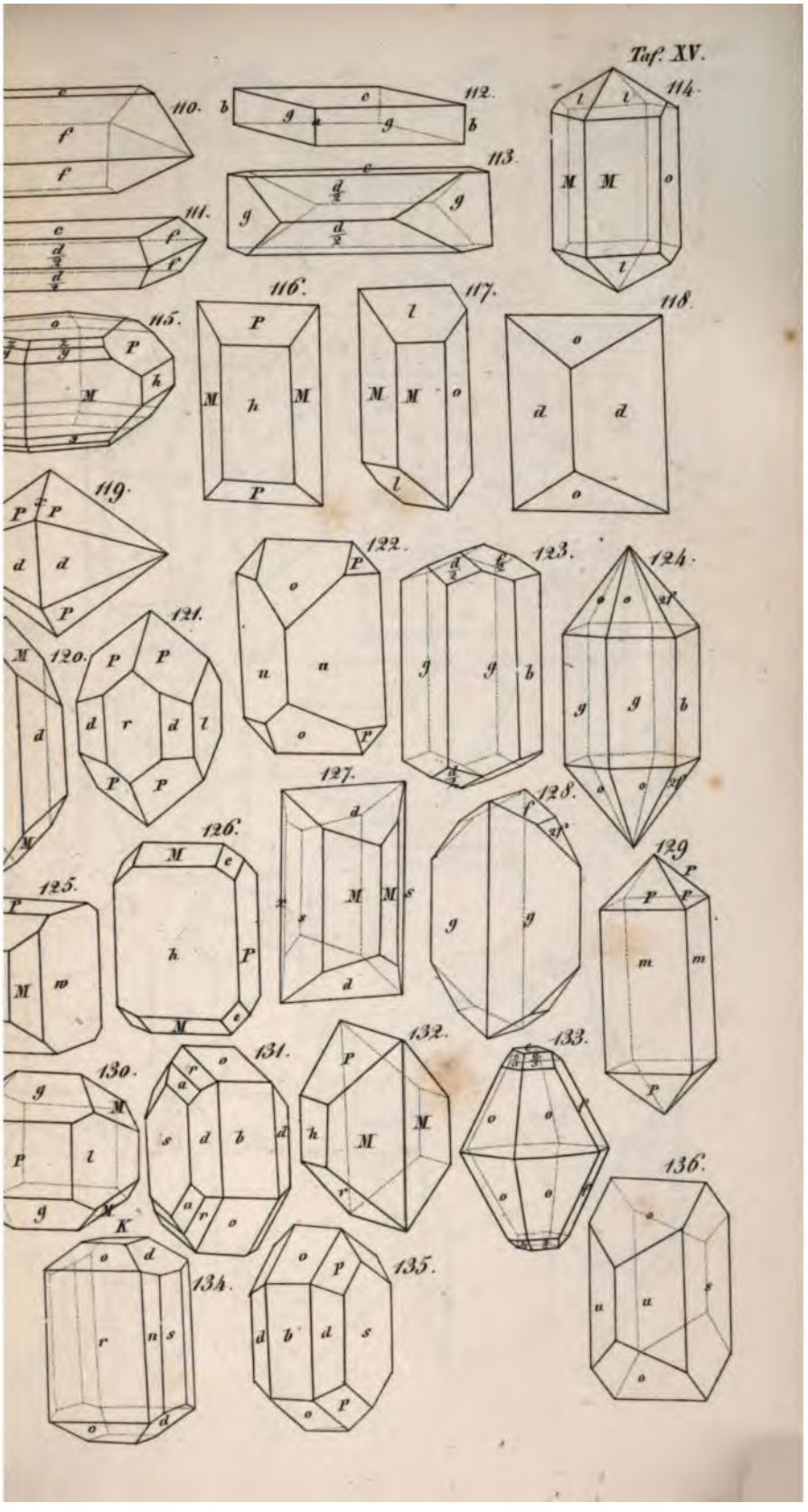
Taf. X.

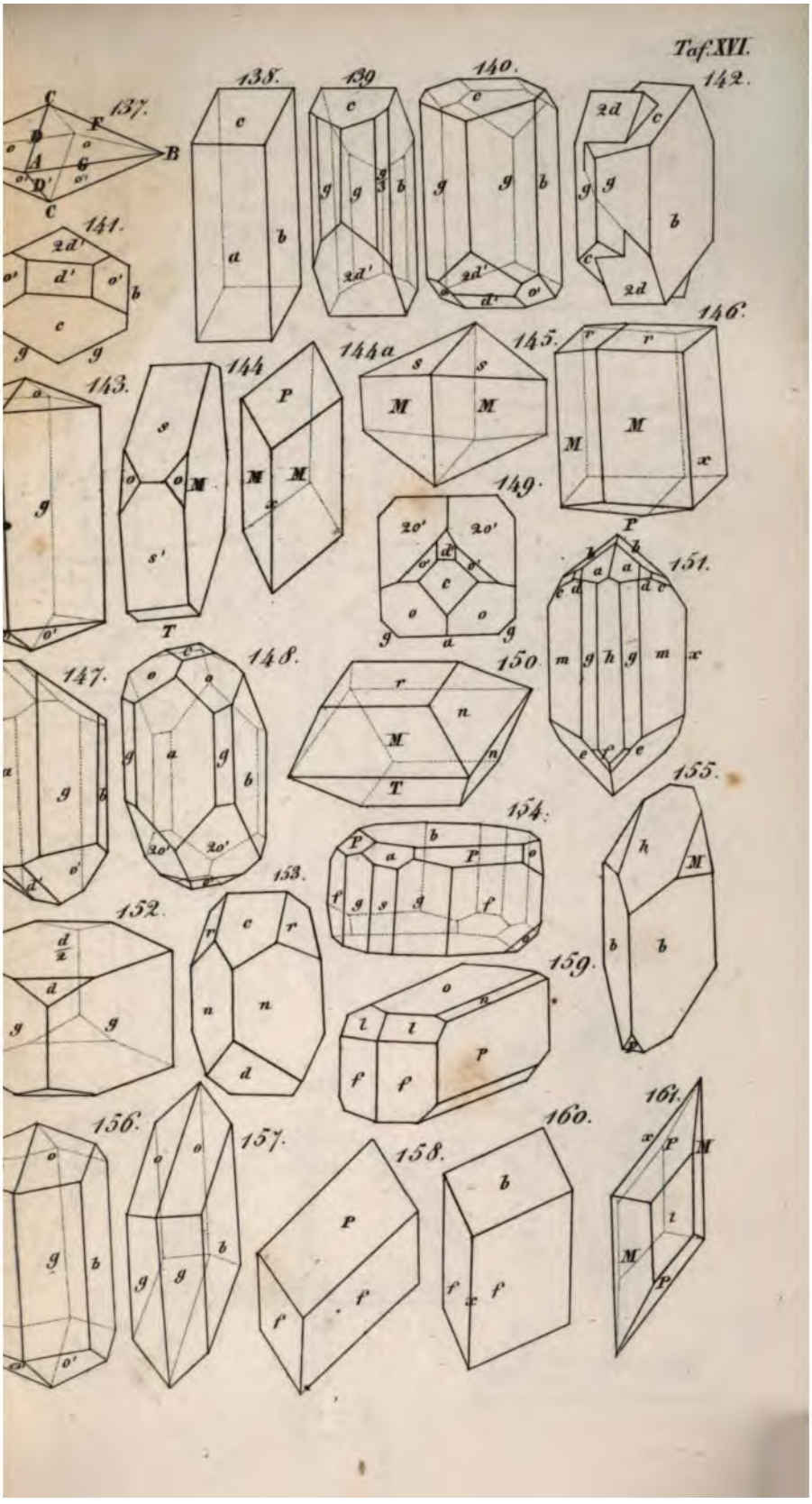


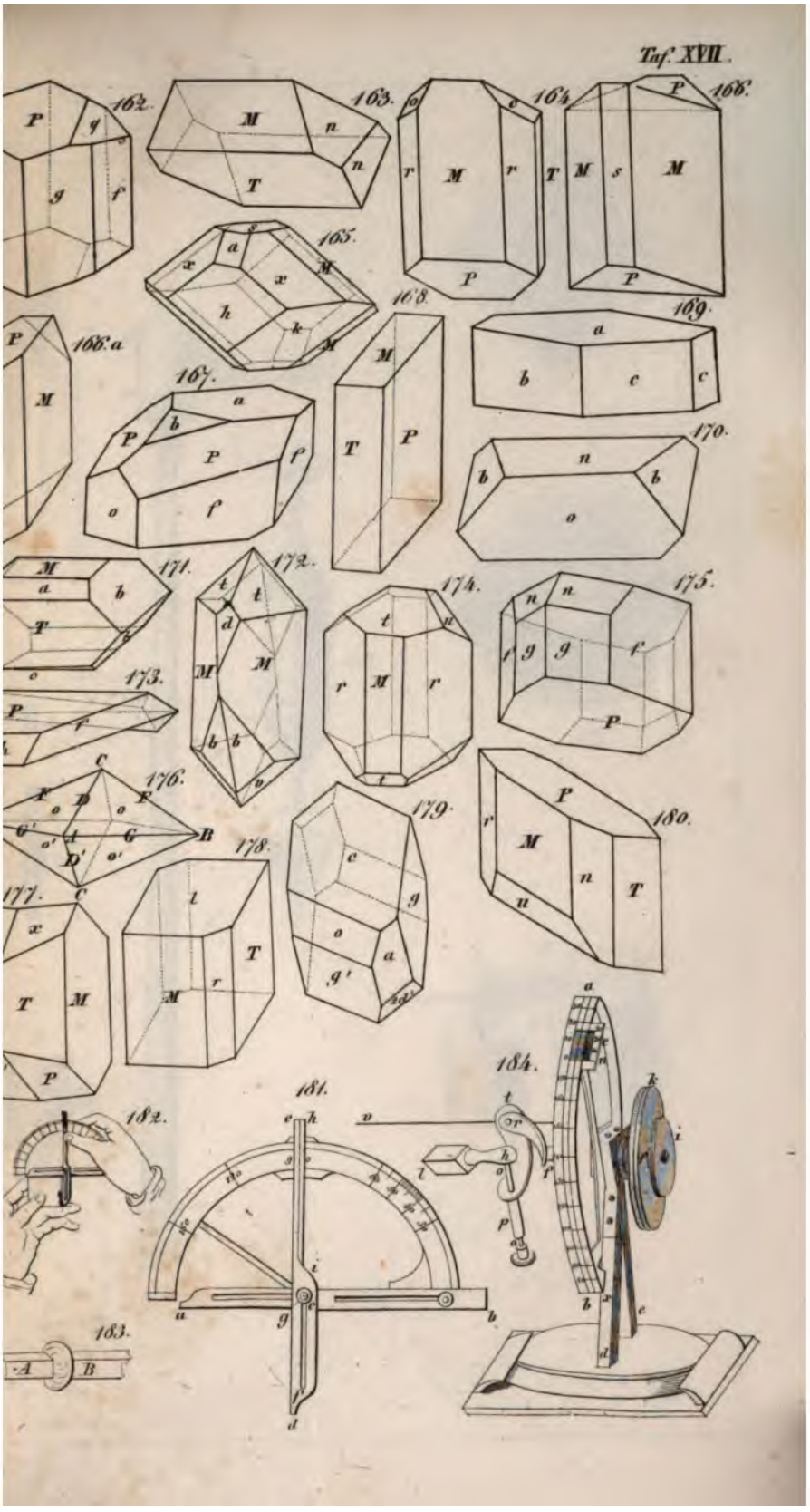

42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63


64.
65.
66.
67.
68.
69.
70.
71.
72.
73.
74.
75.
76.
77.
78.
79.
80.
81.
82.
83.
84.
85.
86.


87.
88.
89.
90.
91.
92.
93.
94.
95.
96.
97.
98.
99.
100.
101.
102.
103.
104.
105.
106.
107.
108.
109.


110.
111.
112.
113.
114.
115.
116.
117.
118.
119.
120.
121.
122.
123.
124.
125.
126.
127.
128.
129.
130.
131.
132.
133.
134.
135.
136.


137.
138.
139.
140.
142.
141.
143.
144
144a
145.
146.
149.
151.
147.
148.
150
155.
154.
153.
152.
159.
156.
157.
158.
160.
161.

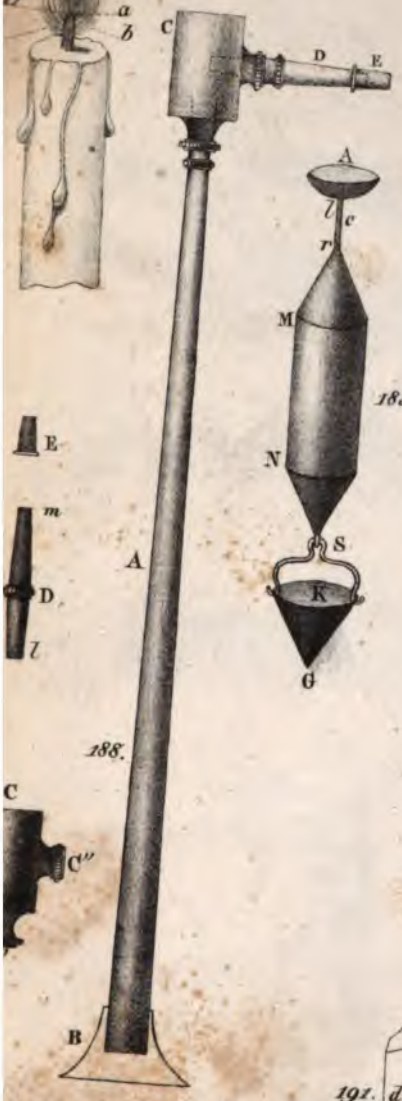

162.
163.
164.
166.
165.
168.
169.
166.a
167.
170.
171.
172.
174.
175.
173.
176.
178.
179.
180.
177.
184.
181.
182.
183.

189

186.

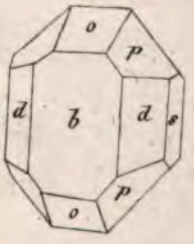
187.

183.



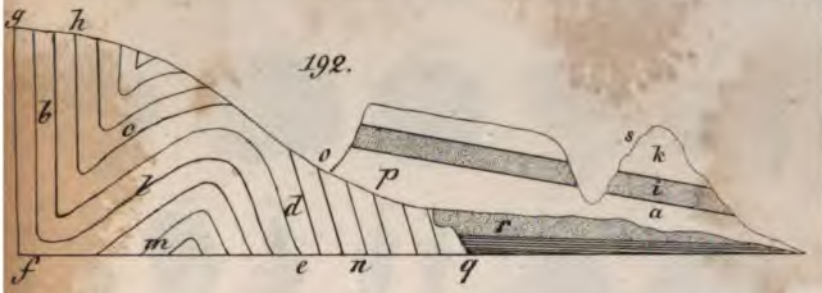
188.

190.

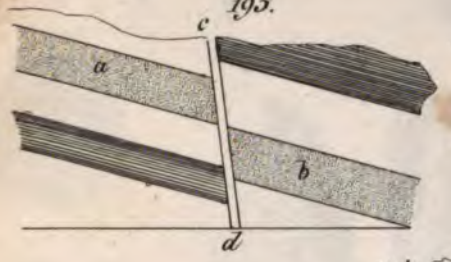


191.

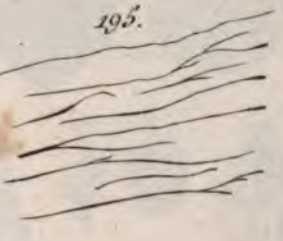
192.



193.

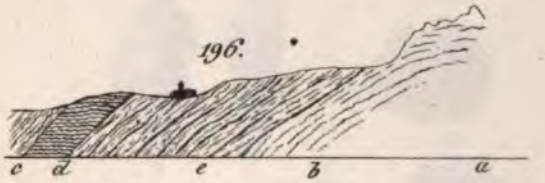


195.



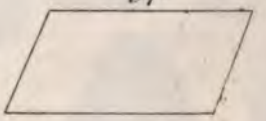
194.

196.

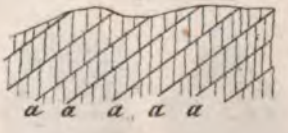


199.

197.



198.



200.
201.
202.
203.
204.
205.
207.
208.
209.
210.
211.
212.
213.a.
213.b.
214.
216.
216.
217.
218.
221.a.
227.
219.
220.
221.b.
222.
223.
224.
225.
226.
232.
233.
234.
235.
231.a.
228.
229.
230.
231.b.
236.
237.
238.

240.
241.
242.
243.
246.
248.
249.
250.
252.
253.
244.
245.
255.
256.
261.
258.
259.
260.
265.
264.
266.
262.
269.
267.
268.
270.
271.
265.
272.
273.
276.
277.
275.

239.
240.
241.
242.
243.
246.
247.
248.
249.
250.
251.
252.
253.
244.
245.
254.
255.
256.
261.
257.
258.
259.
260.
263.
264.
266.
262.
269.
267.
268.
270.
271.
265.
272.
273.
276.
277.
275.

278.

279.

282.

280.

281.

285.

Schihyosaurus. 283.

Plesiosaurus.

284.

286.

290.

287.

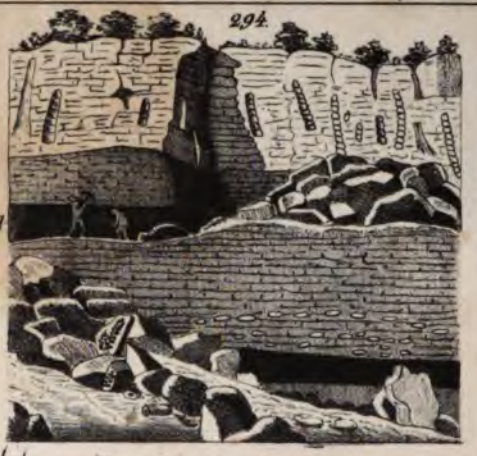
288.

291.

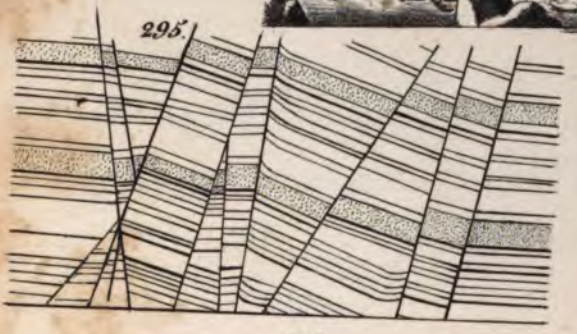
289.

292.

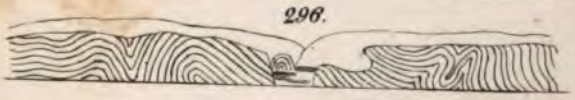
294.



295.

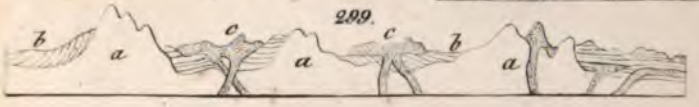


296.



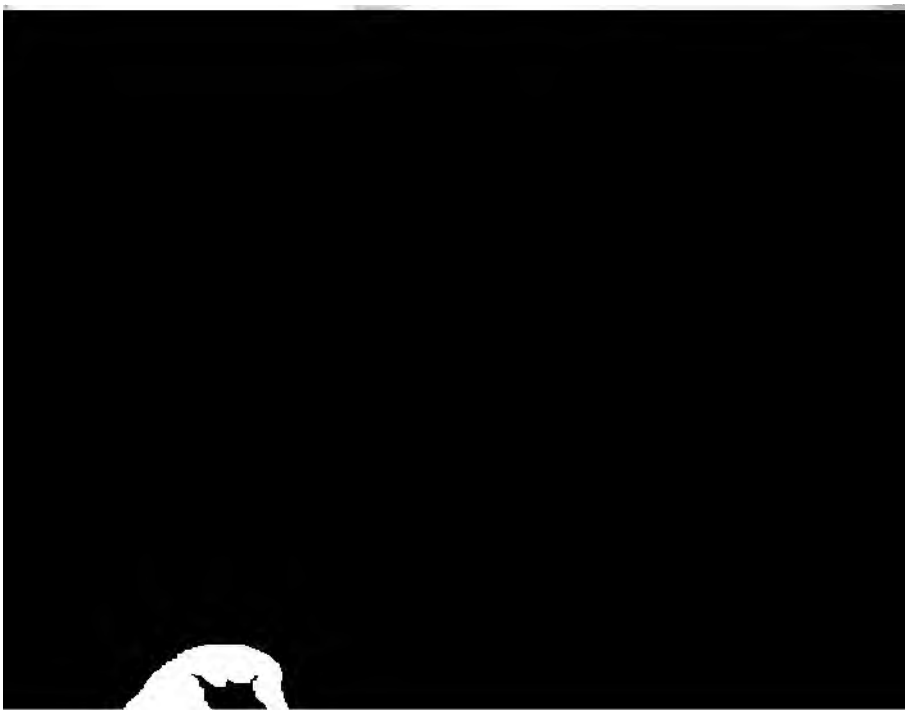
298.

299.



302.

303.



Stanford University Library
Stanford, California

In order that others may use this b
please return it as soon as possible,
not later than the date due.